美国国家图书奖

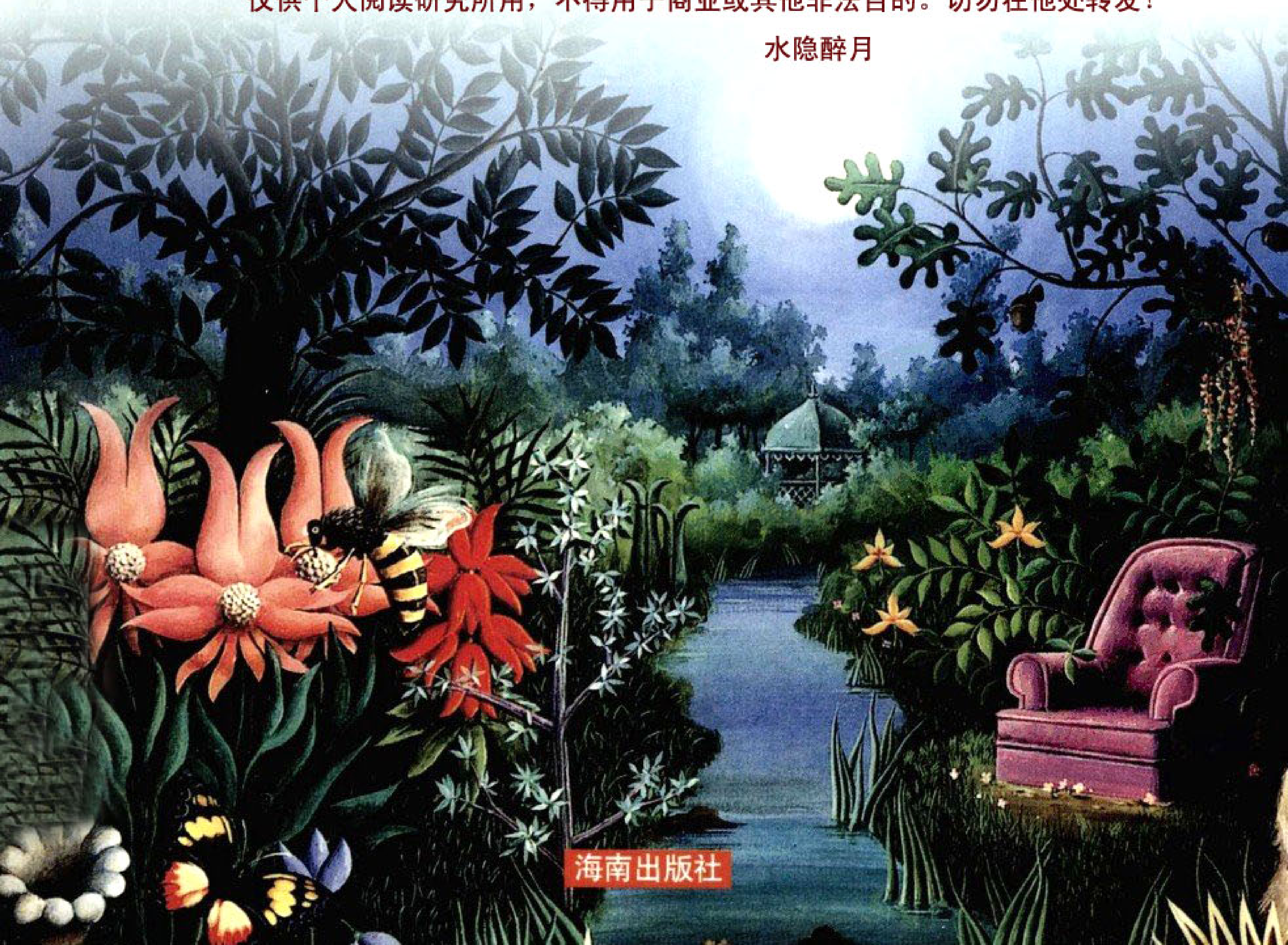
THE PANDA'S THUMB

熊猫的拇指

自然史沉思录

在过去的时间里，科学之手对于人类朴实的自恋有过两次重大的打击。第一次是认识到我们的地球并不是宇宙的中心，而是大得难以想象的宇宙体系中的尘埃……第二次是生物学的研究剥夺了人类特创的特殊优越性，将人类废黜为动物的后裔。若干年后，对于人类自恋的第三次重大打击又将是什么呢？

（美）斯蒂芬·杰·古尔德/著
Stephen Jay Gould
田洺/译



海南出版社

THE PANDA'S THUMB

熊猫的拇指

（美）斯蒂芬·杰·古尔德／著　田洺／译

海南出版社

版权合同登记号：图字：30-2006-081 号
图书在版编目(CIP)数据
熊猫的拇指/(美)古尔德(Gould,S. J.)著；田洺 译.
—海口：海南出版社，2008.12
书名原文：The Panda's Thumb
ISBN 978-7-80700-165-2
Ⅰ.熊…　Ⅱ.①古…②田…　Ⅲ.①达尔文学说-研究②进化学说-研究
Ⅳ.Q111.2
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 129204 号

熊猫的拇指

作　　者：[美] 斯蒂芬·杰·古尔德(Stephen Jay Gould)
译　　者：田　洺
出 版 人：苏　斌
总 策 划：刘　靖　任建成
责任编辑：李智勇
装帧设计：第三工作室·黎花莉
责任印制：杨　程
印刷装订：北京冶金大业印刷有限公司
读者服务：杨秀美
海南出版社　出版发行
地址：海口市金盘开发区建设三横路 2 号
邮编：570216
电话：0898-66812776
E-mail：hnbook@263.net
经销：全国新华书店经销
出版日期：2008 年 12 月第 1 版　2008 年 12 月第 1 次印刷
开　　本：787mm ×1092mm　1/16
印　　张：16
字　　数：224 千
书　　号：ISBN 978-7-80700-165-2
定　　价：30.00 元

献给：

我小学的三位杰出和善良的老师——杰纳蒂·迈克英纳尼，艾斯特·庞蒂，雷恩·斯塔克。

教师……的影响是长久的。

——亨利·亚当斯

译者序

《熊猫的拇指》是古尔德“自然史沉思录”系列中的第二部，第一部《自达尔文以来》最初由生活·读书·新知三联书店出版。在这部书中，古尔德秉承了他上一部书的风格，但向我们讲述的自然故事却不同。

利用自然现象进行说教的传统源远流长。东西方文化中都不乏由自然现象引发的对人生遭际的感叹和对人的风骨的联想。在我国的古代文献中，这样的例子比比皆是，像《诗经·豳风·鸱鸮》、《庄子·逍遥游》、《楚辞·橘颂》等。

早在古希腊时期，西方的一些博物学家就承担起借助自然进行说教的角色（博物学研究的是生物以及与生物相关的环境因素的学科，随着生物学的发展，它被分解为生物学的许多分支和一些地球科学的分支）。亚里士多德由生物的构造进一步说明了构成宇宙及社会的四因（质料因、形式因、动力因、目的因，参见亚里士多德《动物四篇》构造I），发现了冷与热、干与湿的普遍性。古罗马时期的大博物学家大普林尼在《博物学》一书中，讲述了人类从自然的和谐中得出的启示，讲述了自然的怪异和紊乱对人生动荡的昭示，颇像我国古典小说《三国演义》开篇的讲述形式。当然，西方古代这方面的著述中，我们最容易想到的就是《伊索寓言》。不过，《伊索寓言》还不能算是严格意义上的自然故事，《伊索寓言》把动物拟人化，甚至赋予动物许多本来没有的特性。

即使在中世纪，在此岸和世俗的生活受到极大抑制的时期，人们也希望能从对自然的描述中体会到生命的气息。为了迎合人们的这种兴趣，为了更有效地传播福音，中世纪产生出一种新的文学体裁——动物寓言集。在这类作品中，作者通过一个又一个有关动物行为、习性的小故事，来说明上帝的存在、万能和仁慈。

到了科学革命时期，这种透过自然现象说明上帝存在的传统不仅没有削弱，反而得到了加强。艾萨克·牛顿和约翰·雷是科学革命时期著名的科学家，同时他们也是自然神学的倡导者，自然神学旨在调和科学与宗教。达尔文进化理论提出之前和之后，产生了许多更加系统地利用自然进行说

教的博物学著作，其中既有完全从自然神学角度出发的论著，如英国人佩利的《自然神学》和怀特的《索尔本的自然史》（这两部书对达尔文的影响很大），又有宗教色彩稀淡的著述，如法国人布丰的大部头著作《自然史》以及时下在我国重新被炒热的法布尔的《昆虫记》。（我举这两个例子并不暗示当时英法在自然观上有本质的区别，自然神学的倡导者中不乏出色的博物学家。另外，直到达尔文的《物种起源》发表后，才出现彻底摆脱神学影响的博物学。）达尔文也写过类似于动物寓言集那样的书籍，如《兰花的传粉》和《食虫植物》等。不过，他不再需要说明什么神学观点，他通过种种奇特的生命现象，向我们讲述着生命的进化和进化的机制。

值得指出的是，无论是出于什么原因，博物学的传统，从古希腊开始，几乎没有间断地流传了下来。博物学在普及自然知识，倡导热爱自然，丰富人们的精神生活方面的积极作用自不待言。更重要的是，博物学所特有的从联系和全面的角度看待自然现象、看待生命，从表面的现象中发现带有普适性意义的方式和视角，在今天有着特殊的意义，有助于我们更合理地理解自然，理解我们人类在自然中的位置，更健康地利用自然，为了人类的长期发展珍惜和保持自然的和谐。按照当今著名的进化论者、科学史学家和科学哲学家，同时也是古典博物学传统的捍卫者恩斯特·迈尔的话说，博物学的目的就是要从“自然现象中发现意义”。20 世纪的一些著名的生物学家，如英国的理论系统分类学家 J. 赫胥黎，遗传学家 J. B. S. 霍尔丹，苏联的分类学家和遗传学家 S. 契特维里柯夫，美国的遗传学家 H. J. 穆勒，遗传学家 T. H. 杜布赞斯基，古生物学家 G. G. 辛普森，社会生物学的创始人之一、昆虫学家 E. O. 威尔逊等，都自觉地倡导和继承了博物学的传统，并坚持更全面地研究生物。

本书作者斯蒂芬·杰·古尔德也是这样的学者。他的研究领域涵盖很广，包括进化理论、二叠纪灭绝、幼态持续、异速生长、发育的遗传调控、蜗牛的自然史、寒武纪大爆发，以及科学史、科学种族主义等（他在“自然史沉思录”的很多随笔中谈论的都是他研究的问题）。同时，他还在哈佛讲授地质学、科学史和进化生物学，最近几年，他开设的一门课程就叫作“自然史”（在英文中，“自然史”和“博物学”是同一个词）。古尔德扎实的科学功底和广博的社科、人文及文学知识，以及他聪颖的天资、异常的勤奋和从周围日常生活及流行文化中发现人们熟视的现象而无睹的内涵的机敏，使他不仅跻身于当今世界一流科学家的行列，而且成为与理查

德·道金斯、卡尔·萨根、丹尼尔·丹尼特、贾里德·戴蒙德齐名的世界著名的学者型科普作家。他的学术论文被学界引用的频率相当高，同时他的科普书籍又常常上英美畅销书的排行榜。

古尔德的“自然史沉思录”继承了西方博物学的传统，并且有所发展。他像中世纪动物寓言集的作者一样，给我们讲述了许多有趣的生物故事，如这本书中的绿龟的迁徙（文章2）、螨虫的生命史（文章6）、渡渡鸟与大头树（文章27），以及人类研究自然的故事，如伪造的辟尔唐人（文章10）、错误地以脑的大小来衡量人的智力（文章13和14）、为了理论的需要而臆想出不存在的生物和自然现象（文章22和23）。同时他又像达尔文一样，用进化论作主线，把分离的生命现象联系了起来。然而，古尔德在书中所进行的理论概括和表达的情感关怀更广泛，不仅有进化论，而且有理性的人生观和科学观，不仅有对人类的存在和未来的慨叹，而且有从生物的历史和宇宙的演变中引发的幽思，从而使我们通过阅读他讲述的那些有趣的生命现象和科学进程的故事，在感情上和思想上享受了沐浴和抬升。在今天阅读这类带有人文知识和人道主义情怀的书籍，对于我们的修养尤为必要。从这样的作品中，我们可以学到我们专业以外（或以内）的科学知识，可以随着作者的引导，在西方文化中徜徉，可以从自然的变迁和科学研究的起伏中经历情感的跌宕。

我之所以对古尔德的作品有所偏爱，也很希望把他的书翻译过来，让更多的人欣赏，正是由于他的书中含有多种魅力。当然，没有同仁和师友的帮助，这部《熊猫的拇指》不可能顺利出版。我首先要感谢三联书店的总经理董秀玉女士，这部书的责任编辑夏谦先生，他们为这部书的出版，付出了很大的、非功利的努力；感谢三联书店的编辑王鸿良先生，他对译稿作过修改，并提出过书面的修改意见，我们未曾见面，所以我更愿意借此机会，表达对他的认真和博学的钦佩；感谢邓雅硕女士，书中的许多文学段落都经过她的修饰，从而克服了原来翻译中的死板；感谢胡志强先生，一些句子的翻译曾得到过他的指教；感谢胡志坚先生和郭哲先生，他们对于文稿的打印提供了无私的帮助。

由于译者的学力和笔力不逮，也许不能充分表达出古尔德作品的原汁原味。在这里恳请读者批评指正。

序 言

E. B. 威尔逊在他的经典著作《细胞的发育和遗传》的扉页上，题上了一句普林尼的格言。普林尼是一位伟大的博物学家，公元79年，他在乘船穿过那不勒斯湾，打算研究维苏威火山的喷发时，死于途中。他和庞培城的居民都因一种气体窒息而死。普林尼写道："从大自然最小的生命中更能窥见自然的全貌。"当然，威尔逊借用普林尼的话赞美的是生物的微小结构。普林尼说那句话时，想到的是生物。

普林尼的话抓住了我对自然史着迷的本质。按照旧习陈规（通常这并不是神化式的看法），自然史的文章仅限于描述动物的独特性，诸如海狸奇妙的生活方式，或者雄蜘蛛如何为雌蜘蛛编织柔软的蛛网。这种描述当然令人欣喜，谁又能否认这点呢？但是我们希望从一种生物中了解的东西远不止这些。每一种生物都会给我们教益，如果我们能够学会阐明生物的形态和行为，我们便可以发现其中蕴含的普遍性信息。这种教授的语言就是进化论。我们想要从生物中得到的，既有欣喜的感受，又有明晰的理解。

我很幸运能在进化论中徜徉，在整个科学领域中，进化论是最激动人心、最重要的理论之一。我很小的时候没有听说过进化论，我只是敬畏恐龙。我那时以为古生物学家一生的工作就是挖出骨头，并把骨头拼在一起，他们从不探讨像生物之间相互关系这类重大问题。后来，我发现了进化论。自那时起，自然史的双重性——对丰富的个体特征的描述和对基本的潜在统一性的解释——便激励了我。

进化论之所以使许多人着迷，我想是由于这个理论的三个特点。首先，根据现在发展的状况看，进化论的证明令人非常满意和信服，同时还有大量的宝藏没有挖掘出来。其次，进化论是一门覆盖极其广泛的学科，既是涉及永恒、定量等带有普遍原则的科学，又与历史的独特性直接相关。因此，在进化论的研究中，可以容纳各种风格和个性。有的人在这个领域探讨纯粹抽象的问题（群体增长规律和DNA结构），有的人则揭示非常独特的棘手问题（霸王龙用弱小的前肢做什么）。第三，进化论与我们的整个

生活息息相关，因为我们总会关心一些重大的谱系问题：我们来自何方？这又意味着什么？当然，这个理论还涉及形形色色的生物，仅描述过的物种就已经超过了百万种，小到细菌，大到蓝鲸，还有大量的甲虫，每一种生物都有它的故事。

这些文章涉及的现象很广，从生命的起源，到乔治·居维叶的脑，到尚未出生就死去的螨虫。我希望通过将这些文章集中在进化论上，通过强调达尔文的思想和影响，从而避免文集中常见的冗长和零乱。正如我在前一部文集《自达尔文以来》的序言中所说："我不是博物学家，倒像是一个商人。我所知道的行星和政治的知识都与进化有关。"

我打算通过把这些文章组织为八个部分，从而将它们组合为一个统一的整体。第一部分论述熊猫、海龟和鮟鱇鱼，说明为什么我们确信发生过进化。论据建立在一个悖论上：进化的证据来自历史所揭示的一些不完美性。接下来的部分像是一个总汇三明治——三个部分涉及了进化自然史研究中的主题（达尔文的理论和适应的含义，进化的节奏和模式，以及身体的大小和时间按比例调整），这三个部分之间各夹着两个部分（第三和第四部分，第六和第七部分），涉及一些生物及其历史的独特性。（如果有谁对这个三明治比喻较真，并将七个部分分成面包和馅的话，我不在意。）我在这块三明治上放了一些牙签——每一部分都有一些附带的论题，意图是抨击一些传统上认为想当然的观念，例如，为什么科学肯定是根植在一定的文化中，为什么达尔文揭示出来的并非人们所期待的大自然天生具有和谐或进步。但是每一次抨击都有明确的结果。我们通过对文化偏见的理解，有助于把科学看作受外界影响的人类活动，与人类其他的创造性活动差不多。我们放弃可以从自然中被动地得出生活的意义这个希望，会促进我们从人类自身中寻找生活意义的答案。

这些文章最初发表在《自然史》杂志中我的专栏"这种生命观"上，现在略作编辑修改，加上了少量的附言：关于泰依亚可能卷入辟尔唐人骗局中的另外证据（文章10）；一封J哈伦·布雷兹（J后没有句点，写错了他会生气的）写的信，他都96岁了，可是还好争论（文章19）；来自南半球的证据证实有关细菌中存在磁体的解释（文章30）。我感谢埃德·巴伯，他劝我放弃导致文章短命的念头；《自然史》杂志的主编艾伦·特奈斯和责任编辑弗洛伦斯·埃德尔斯坦在理顺句子和观点及改进标题上给予了我极大的帮助。有4篇文章仰仗同仁的好心帮助：卡洛琳·弗洛占-洛班使我了

解了唐恩医生，她送给我唐恩医生的晦涩文章，并与我通信交流见解（文章15）；恩斯特·迈尔许多年来一直竭力主张民间分类学的重要性，他手头上有大量的参考文献（文章20）；吉姆·肯尼迪让我了解了柯克帕特里克的工作（文章22）；此外，还有许多人的默默帮助难以说清。弗兰克尔主动给我写了一封长达4页的信，就他感兴趣的细菌磁性的物理惰性作了清晰的阐释（文章30）。同事们的慷慨帮助一直令我欣悦和愉快。还有上千个没有讲述的故事，它们并不亚于这里匆匆记下的一件件烦琐事情。我感谢弗兰克·萨洛维，他告诉了我关于达尔文与莺鸟的真实故事（文章5）；感谢黛安·保罗、马撒·登克拉、蒂姆·怀特、安迪·诺尔和卡尔·旺施，他们送给我有关的文献，提出了他们的见解，并作出了耐心解释。

幸运的是，我写这些文章时，正值进化论处于激动人心的时代。当我想到1910年的古生物学——那时，资料有余而观点不足，我就会感到今天从事古生物学的研究真是莫大的荣幸。

进化论的解释和影响正在全方位扩展。例如，当前在DNA的基本机制、胚胎学和行为学这些并不密切相关的领域中，取得了令人振奋的成就。现在，分子进化是羽翼已丰的学科，很可能会提出全新的观念（与自然选择不同的中性学说），并且解决自然史中的一些奥秘（见文章24）。同时，插入序列和跳跃基因的发现，揭示了新的遗传复杂性，其中肯定蕴含着进化的含义。三联密码只是一种机械式的语言，一定存在更高层次上的调控。倘若我们进而能够搞清楚多细胞生物胚胎生长中的复杂协调性是如何定时调控的，那么发育生物学就有可能将分子遗传学与生物自然史结合起来，形成统一的生命科学。亲选择理论已经非常成功地将达尔文主义的学说扩展到社会行为领域。不过，我们认为亲选择理论最热心的倡导者误解了解释的阶层体系性质，他们试图（超过类比允许的范围）将亲选择理论扩展到并不适用的人类文化领域（见文章7和8）。

然而，达尔文的学说一方面在扩展影响，另一方面其中的一些假设却失去了价值，至少是失去了普适性。已经统治了30年的当代达尔文主义，即“现代综合论”，利用局部群体的适应基因替换的积累和扩大模式，来解释生命的整个历史。在小的局部群体的适应调节方面，这种模式可能是出色的经验性说明；生活在已经被工业污染熏黑的树上，并且作为可见度的选择回应，桦尺蠖飞蛾（*Biston betularia*）的体色确实变黑了，而且的确是由于单个基因变化的积累。但是，仅仅将这个过程扩大到更多的基因和

更大的效应，就能解释新物种的起源吗？主要谱系中大的进化趋势只是连续适应变化的不断积累吗？许多进化论者（包括我本人）已经开始对现代综合论发出了挑战。我们主张一种阶层体系的观点，认为不同层次的进化变化通常是由于不同种类的原因所致。群体内微小的调节可能是连续的、适应的。但是造成这种事件的原因却是染色体的明显改变，这种变化导致某一物种与其他物种之间的不育，不过原因可能与适应无关。进化趋向可能代表了一种更高层次的选择作用于本质上静止的物种本身，而不是由于单一的大群体经过说不清多少年的缓慢、稳定的积累。

在现代综合论之前，许多生物学家〔见参考文献中贝特森（Bateson），1922〕表示过迷茫和沮丧，因为提出不同层次的进化机制显然会造成太多的困难，妨碍科学的统一。在现代综合论之后，有一种观点（那些缺乏思想的追溯者将其视为教条）传播开来，认为所有的进化都可以还原为达尔文式局部群体的适应变化。我认为，我们现在正在探寻一条富有成果的途径，这条途径介于贝特森时代的迷茫与现代综合论观点的局限性之间。现代综合论的观点适宜一定的领域，但是在进化的更高阶层系统领域，达尔文式的突变和选择可能以截然不同的方式在起作用。我想我们可能希望存在因果动因的一致性，即希望存在一种含有达尔文主义内核的普遍性理论。但是，我们必须考虑到，面对机制的多样性，用适合较低层次的适应基因的替换，根本无法解释更高层次的现象。

造成进化理论蓬勃发展的基础就在于大自然具有无与伦比的复杂性。生物不是台球，不是在可以测量的简单外力作用下，就可以到达生命台球桌上预定的新位置。极为复杂的系统都有非常丰富的内涵。任何生物都有其历史，生物的历史以多种方式微妙地限定了生物的未来（见第一部分的文章）。面对施加在基本结构上的各种自然选择压力，生物以形态的复杂性所具备的大量功能来回应（见文章4）。基本上不为我们了解的生物胚胎固有的发育途径，保证了简单的输入（例如定时性的微小变化），就可以转化为输出（生物成体）的令人惊奇的明显变化（见文章18）。

达尔文在结束他那本著作时，利用了一个令人难忘的比较来表述生物的丰富性。他比较了只产生无休止固定循环的行星运动系统与产生奇妙而不可预测的变化的生命：

认为生命及其若干能力原来是被注入少数类型或一个类型中的，

而且认为在这个行星按照引力的既定法则继续运行的时候，最美丽的和最奇异的类型从如此简单的始端，过去、曾经、而且还在进化着，这种生命观是极其壮丽的。[1]

① 参见《物种起源》中译本，周建人等译，商务印书馆，1995 年，557 页，译文略有修改。——译注

目 录

第一部分



完美与不完美：
有关熊猫拇指的三部曲

1. 熊猫的拇指

英雄对自己的生命都很珍惜，然而胜利经常无情地招致毁灭。亚历山大因为没有新的世界去征服而悲伤；拿破仑的结局更糟，他的厄运在俄国的寒冬便注定了。不过，达尔文在《物种起源》（1859）发表后，并没有随即对自然选择作出一般性的维护，而且也没有立刻将自然选择理论明白地运用到人类的进化上（他一直等到1871年才出版《人类的由来》）。相反，他写了一部非常晦涩的著作，书名为《论英国和外国的兰花借助于昆虫传粉的种种技巧，并兼论杂交的优良作用》[①]（1862）。

达尔文经常涉足自然史上的细枝末节，他写过论述藤壶分类的专著，写过一部论攀缘植物的书，以及一部论蚯蚓形成腐殖质土壤的论著。为此，有人将他视为陈腐过时的只是描述奇妙动植物的人。这样的人有时也可以幸运地得出一知半解，然而，在过去的20年，达尔文的研究热从根本上抛弃了这种神话（见文章2）。在此之前，有一位著名的学者，在谈到达尔文时，说他是个“思想贫乏的人……不是伟大的思想家”，他的话是对同行的误导。

事实上，达尔文的每一部书都是他毕生研究的辉煌而连贯方案中的一个组成部分。达尔文并非单纯为了研究兰花而研究兰花。加利福尼亚的生物学家迈克尔·吉色林不厌其烦地通读了达尔文的所有著作（见吉色林《达尔文方法的胜利》），他正确地发现，达尔文关于兰花的论著是支持进化论的一个重要插曲。

达尔文关于兰花的书的开头就有一个重要的进化前提：对于长期生存来说，自花授粉是一个糟糕的策略，因为这样后代只携带单亲的基因，于是，当面临环境变化时，群体无法保持进化易变性所需的足够变异。所以，植物开的花中既有雄的部分，又有雌的部分，这样的花通常进化出一定的机制，以确保异花授粉。兰花与昆虫形成联盟。兰花进化出了各种令人吃惊的“计谋”来勾引昆虫，以保证黏性的花粉附着在造访者身上，并保证

① 中译本的书名为《兰花的传粉》，唐进等译，科学出版社，1965年。——译注

这只昆虫吸附上的花粉与其造访的其他兰花的雌性部分接触。

达尔文在书中列举了这些计谋。这是一部相当于动物寓言集的植物寓言集。而且像中世纪的动物寓言集一样，达尔文写兰花书的意图就是为了教化。其中的信息虽然是悖论的，但是并不很深奥。兰花利用一般花的普通成分建构了复杂的装置，其中有的部分通常适应不同的功能。假如上帝设计一个完美的机器以反映他的智慧与力量的话，他大概不会将最初用于其他目的的部分收集起来。兰花并不是由一个理想的工程师制造出来的，兰花由有限的现成部分临时组装而成。所以，兰花肯定是由普通的花进化来的。

所以，这个三部曲论述的共同主题就是关于这个悖论：我们的教科书喜欢用最出色的生物式样作例子来说明进化的发生，例如蝴蝶几乎完美地模仿干枯的叶子，或者一个柔弱的物种模仿有毒的亲戚。但是，理想的生物式样仅仅是证明进化的蹩脚例证，因为也可以认为生物的模仿是假定的万能造物主的作用。生物奇妙的安排与有趣的解决办法才是更能证明进化的例证，明智的上帝不会选择这些途径，但这些途径却是自然的过程，受到历史的限制，接下来的则是不得已的途径。达尔文最理解这一点。恩斯特·迈尔曾经指出，达尔文为了捍卫进化论，一直关注那些看起来不可思议的有机部分和地理分布。于是，我想到了大熊猫及其“拇指”。

大熊猫是特殊的熊，属于食肉目。在这个目中，大多数常见的熊是杂食性动物，但熊猫却不是，熊猫的进食与这个目的名称不符，因为熊猫几乎只吃竹子。熊猫生活在中国西部高海拔山区的茂密竹林中。它们生活在那里，没有捕食者的侵扰，每天用10到12个小时嚼竹子。

我很小的时候就喜欢熊猫安迪①，曾经在一次县镇集市上幸运地击倒一些奶瓶，而获得熊猫充填玩具。我很高兴与中国关系解冻初期的成果不止有乒乓球的交流，而且还有向华盛顿动物园送来的两只大熊猫。我好奇地去看熊猫。它们一会儿打哈欠，一会儿伸懒腰，一会儿散步，但是几乎无时不在吃它们钟爱的竹子。它们坐着，用前爪握住竹竿，捋下叶子，它们只吃嫩芽。

熊猫的手灵巧得令我震惊，我奇怪为什么一个适于奔跑的后代可以如此灵巧地使用手。它们用爪子抓住竹竿，用明显可以活动的拇指与其他手

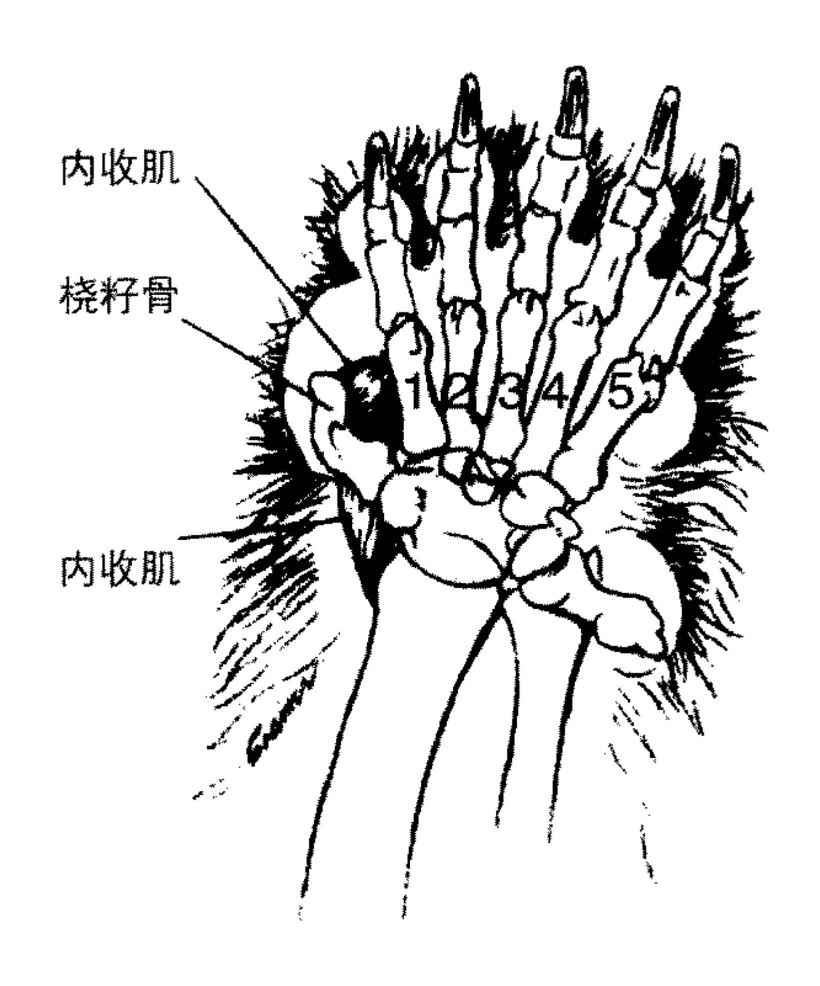
① 一个美国动物玩具的名称。——译注

指顺着竹竿捋下叶子。这一点使我迷惑不解。我已经学到，灵活的拇指与其他手指相对是我们人类成功的标志之一。我们不仅保持而且发展了我们灵长类祖先手的灵活性，而多数哺乳动物的指都特化了。食肉动物的指可用于奔跑、戳、抓。我家的猫可以乱抓乱挠使我心烦，但它绝不会打字或弹钢琴。

当我数熊猫的其他手指时，我感到很吃惊，熊猫除拇指外还有五个指，而不是四个。“拇指”是另外进化来的第六指吗？幸好有一部关于熊猫的经典著作，是芝加哥野外自然博物馆脊椎动物解剖学部的前任主任德怀特·戴维斯博士的专著，书中所含的熊猫知识多得超出人们的想象。当然，戴维斯对各种问题都做了解答。

从解剖学上看，熊猫的“拇指”根本就不是手指。熊猫的拇指由桡籽骨构成，籽骨是腕中的小块骨。熊猫的桡籽骨增长了许多，其长度与真正的掌跖骨差不多。桡籽骨支撑熊猫前爪的肉垫。五个指形成另一个肉垫的轮廓，即形成掌。两个肉垫之间有一个不深的凹槽，可用做抓握竹竿的沟槽。

熊猫的拇指不仅有一块骨头来增加力度，而且还有一些肌肉来保持灵活性。这些肌肉，像桡籽骨一样，从一开始就存在。如同达尔文讨论过的兰花一样，它们是重新改型后用于新功能的解剖结构。桡籽骨内收肌（牵拉桡籽骨与真正指分开的肌肉）有一个拗口的名字，“拇指长内收肌”。这个名称已经不用了。在其他食肉类中，这块肌肉牵拉第一指，即牵拉真正



D. L. 克雷默

的拇指。在桡籽骨与真正的指之间，伸展着两块肌肉，它们把桡籽骨“拇指”拉向真正的指。

从其他食肉动物的解剖结构中，我们可以找到熊猫的这种奇特构造的线索吗？戴维斯指出，大熊猫最近的亲戚，普通的熊和浣熊，比其他食肉动物更经常地使用前肢来抓握物体。请原谅我使用了一个溯源的比喻，熊猫要感谢它们祖先使用后肢站立，从而进化出极大的进食灵活性。而且，普通熊的籽骨已经扩大了一些。

在多数食肉动物中作为牵拉桡籽骨的肌肉，熊猫只用来连接真正拇指的基部。但是普通熊的长内收肌连接在两个腱上，其中一个腱像多数食肉动物的一样，陷在拇指的基部，另一个腱连在桡籽骨上。在熊的前爪上，这两块较短的肌肉也部分连接在放射籽骨上。戴维斯总结道：“因此，活动这一构造（功能全新的指）的肌肉系统无需根本性的改变，因为在熊猫最近的亲戚的爪中，条件已经具备。而且，熊猫前爪的肌肉系统改变的事件顺序，只不过是这块籽骨在解剖结构上的肥大。”

熊猫的桡籽骨拇指是一个复杂的结构，是通过一块骨头的增大和肌肉系统极大的重新排列形成的。然而，戴维斯认为，熊猫“拇指”的产生是对桡籽骨本身增大的机械反应。肌肉的移位是由于增大的籽骨使它们在原来的位置无法再变长。而且，戴维斯认为，增大的桡籽骨可能是由于遗传的变化产生的，或许是某个单一突变影响了生长的定时性和速度。

在熊猫的脚上，与桡籽骨相对应的部分叫胫籽骨，胫籽骨也增大了，但不像桡籽骨增加得那么明显，不过胫籽骨并不支撑新的趾，而且，就我们所知，胫籽骨的增加并没有什么优势。戴维斯认为，作为对自然选择作用于单一籽骨的回应，桡籽骨与胫籽骨协调地增长，这大概反映的是同一种遗传变化。身体的重复部分，并非由不同的基因作用产生的，就是说，并非产生拇指的是一个基因，产生大脚趾的是另一个基因，产生小指的又是一个基因。在发育中重复部分是协调的，选择造成的一个部分的改变会在另一个部分引起相应的变化。增加大拇指而不改变大脚趾，在遗传上这比两者都增大要复杂得多。（在第一种情况中，一般的协调性就会中止，拇指独立增大，并且会中止增加相关的部分。在第二种情况中，单个的基因可能在调节对应指趾的发育中，增加某一个区域的生长速度。）

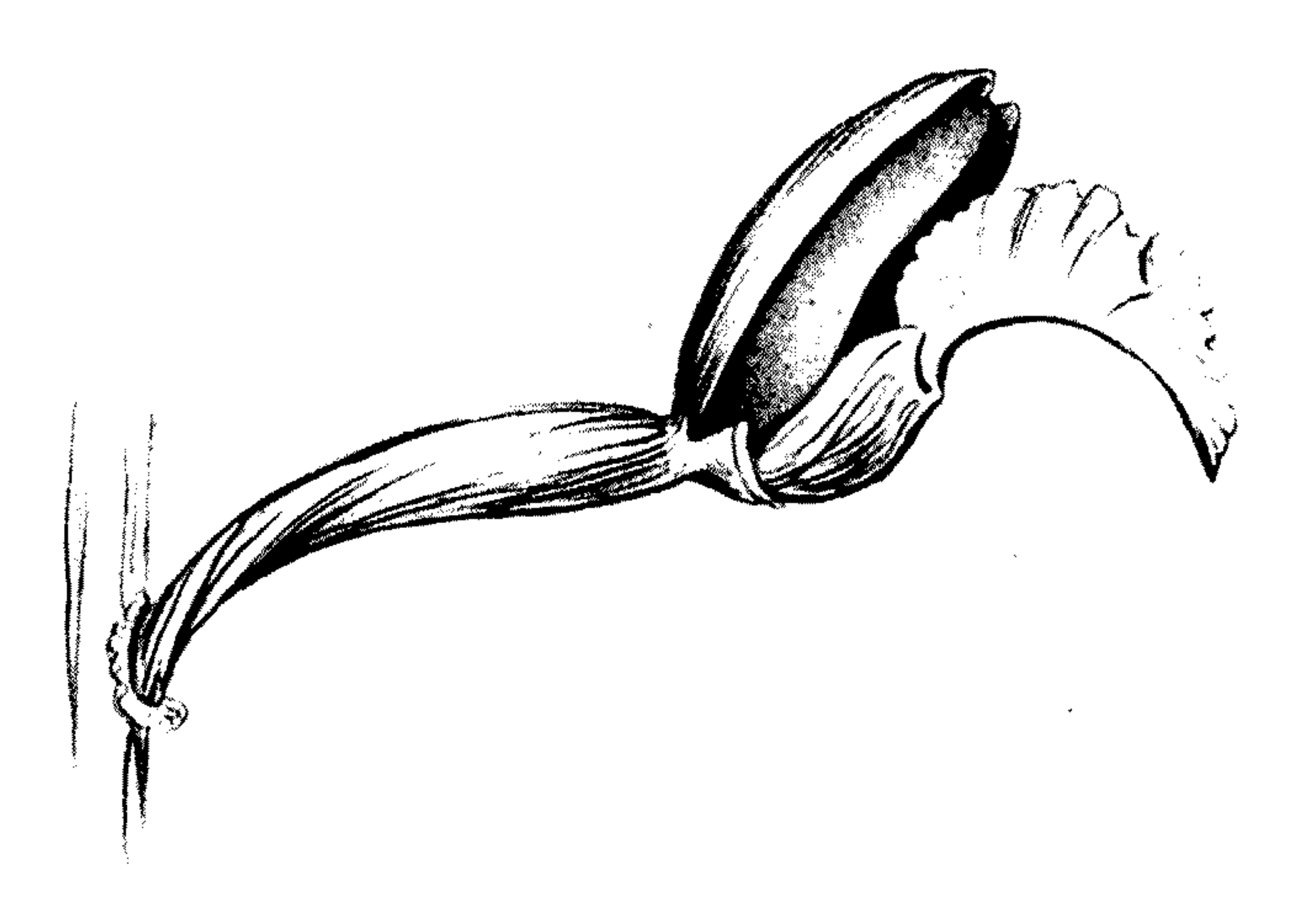
相应于达尔文论述的兰花，熊猫的拇指属于动物上的精巧结构。一个工程师的最好解决办法却被历史摈弃了。熊猫真正的拇指具有其他的作用，

但是对于一种功能来说，又特化了，以至于不能成为与其他指相对的、可以抓握的指。所以，熊猫必须使用手的其他部分，不得已而使用的便是腕骨的增大部分，这样尽管有些笨拙，但不失为一种可行的解决办法。在工程师大赛中，籽骨拇指只不过是一个小把戏，根本算不上一个智谋。但是籽骨可以行使其功能，可以启迪我们浮想联翩，因为籽骨拇指建立在一个不适应的基础上。

达尔文关于兰花的书中充满了类似的说明。例如沼泽火烧兰属利用唇瓣（一片增大的花瓣）作陷阱。唇瓣分成两个部分。一个部分靠近花基



a. 昆虫落下后，唇瓣的“跑道”被压下。——D. L. 克雷默



b. 昆虫爬进杯底后，唇瓣的“跑道”抬起。——D. L. 克雷默

部，形成一个装满花蜜的大杯子，花蜜是昆虫造访的目标。另一个部分靠近花的边缘，形状像一个码头。当一只昆虫轻轻落到“跑道”上时，便压下了“跑道”，这样就可以进入到装满花蜜的“杯”中。昆虫进入杯中之后，具有弹性的“跑道”很快又卷起，套中了进入花蜜“杯”中的昆虫。昆虫要想退出去，必须经过唯一的出口，这样它身上必定要粘上许多花粉。一个令人惊奇的构造，但却是由普通的花瓣发展来的，这样的花瓣在兰花的祖先中很常见。

达尔文还说明了在其他兰花中花瓣如何进化出一系列精巧的装置，以确保异花授粉。花瓣可以发展成为复杂的卷曲状，迫使昆虫的喙到处搜索，粘上许多花粉后才能接触到花蜜。花瓣也可能是较深的管状形态，或导向式凸起，使昆虫既能接触到花蜜，又能接触到花粉。在某些情况下，管状花瓣形成洞，成为管状花。所有这些适应都是通过祖先类型中常见的花瓣部分建立的。然而，大自然的作为远比花瓣表现出的多得多，按照达尔文的话说，“方式的多样性是为了达到极为相同的目的，即为了使这个植物上的花接受到另一个植株上花的花粉”。

从达尔文对生物形态的比喻中，反映出他对于进化可以用如此有限的原材料产生出如此丰富多彩的世界而感到的惊奇：

> 虽然，一个器官也许本来不曾为某种专门的目的而形成，但是，假如它现在为这个结果服务，则可以正当地认为它是专门适应这一新目的的。同样的原理，假如一个人为某种专门目的而创造出一架机器，但是使用旧轮子、旧弹簧和旧滑轮，而只稍稍改变一下，则整个机器，包括其所有部件便可以说是为现在的目的而专门设计的。因此，在整个自然界中，几乎每种生物的每个组成部分，在一个稍微改变了的状态下，可能已服务于不同的目的，并且，该部分曾经在许多古老和不同的特定类型中，作为生存手段而起过作用。①

我们对于整修轮子和滑轮的比喻可能并不满意，但我们又能如何做呢？按照生物学家弗朗索瓦·雅各的话说，大自然是出色的修补匠，而不是高超的发明者。再者，由谁来判断这些典型技巧的优劣呢？

① 译文引自中译本《兰花的传粉》，唐进等译，科学出版社，1965 年，209 页。——译注

2. 无使用意义的历史标记

语词的词形变化若不适合现在的含义，那么便可以从中看出语词的历史线索，因此，我们猜想“emolument（好处、利益、报酬、津贴）”这个词曾经是指付给当地磨坊主的费用，而“disaster（灾难）”这个词曾经用来诅咒不吉祥的星星。

进化论者一直将语言学的变化视为富有类比意义的领域。查尔斯·达尔文在主张用进化论来解释人的阑尾和须鲸的牙齿等退化结构时，写道：“可以把痕迹器官比作一个字中的字母，拼写仍然保持，发音却已无用，但是可以用作探讨那个字演变的线索。”不仅生物在进化，语言也在进化。

表面上看，这篇文章有许多奇妙的事实，但它却真正是一篇关于方法的抽象论文，或者说论述的是一种特殊的方法。科学家们广泛采用了这种方法，却未能真正认识它。按照刻板的想象，科学家仰仗的是实验和逻辑。一个中年白领男人（这最刻板，还是性别歧视者），要么害羞而且沉默，但是具有追求真理的内在热情，要么活跃而且乖僻，他把化学物质放到烧瓶中，等待着结果。按照这种看法，科学的方法就是：假说，预想，实验，然后便有了答案。

但是，许多科学家并不是、也不可能是这样工作的。作为一名古生物学家和进化生物学家，我的工作是重建历史。历史既独特又复杂，不可能在烧瓶中把历史再造出来。研究历史的科学家，尤其是研究在人类和地质编年史文献中没有记载的古老而且不可观察的历史的科学家，必然更依靠推断的方法，而不是实验的方法。他们必须检查历史过程的**现代结果**，并且试图重建从古代导致当代的语词、生物或地貌的路径。一旦发现这样的路径，我们才有可能明确说明历史的沿革之所以是此路而非彼路的原因。但是我们怎么能从现代的结果中推出沿革的路径呢？尤其是，我们怎么能知道有这么一条路径呢？我们怎么能知道现代的结果是历史变化的产物，还是静止宇宙中不变的产物呢？

这正是达尔文曾经面临过的问题，那些反对他的特创论者认为，物种自形成以来便没有变化。达尔文如何证实现代的物种是历史的产物？我们

也许会认为他会侧重于那些令人难忘的进化结果，诸如生物对环境的复杂而完美的适应：外形像枯叶的蝴蝶，体色如树枝的麻鳽[1]，具有超凡飞翔能力的鸥鸟，或大海中的金枪鱼。

然而，异乎寻常的是，他的做法正好相反。他探讨一种奇特而不完美的现象。鸥鸟的式样是个奇迹。假如一个人事先便相信进化的发生，那么鸥鸟翅的构造反映便是自然选择的定型能力。但是，你不可能利用完美性来证明进化，因为完美无需历史。总之，长期以来，生物式样的完美性是特创论者喜欢的论据，它们认为这种完美性所体现出的是一个神圣建造者完美无缺的设计和制造。鸟的翅膀，作为空气动力学的奇迹，可能在创造时就是我们今天看到的那个样子。

但是，达尔文认为，假如生物有历史，那么古老的阶段应该留下**痕迹**。站在现在的角度看，过去的痕迹没有什么意义，没有什么用途，古老、奇特、不适应，但是它们却是历史的标记。它们提供了证据，表明生物当初生活的世界与现在的不一样。生物随着历史的演替，不断走向完美，过去的一些踪迹便被掩盖了。

为什么字面上指的是一个专门领域货币赔偿的语词完全不用了？这个词曾经一度只和磨研及谷物有关。以及为什么鲸的胚胎在母体的子宫时长有牙齿，后来又吸收了这些牙齿，并且一生中只用须作为筛选磷虾的过滤器，而它的祖先则具有功能性的牙，这些牙只是在无妨碍的阶段作为痕迹器官保留了下来？

最令达尔文高兴的进化证据就是，几乎所有动物都存在痕迹或退化结构。正如他所说，“这种奇怪的部分，属于不再流通的邮票”。他继续道，“按照我的‘带有修饰的由来’观点，痕迹器官的起源很简单”。它们只不过是无用的解剖结构，作为祖先的功能部分的痕迹保留了下来。

这是一个普适性的观点，适用的范围超出了痕迹器官和生物学，可以适用于任何历史科学。站在现在的角度看的古怪现象，却是历史的标记。在这个三部曲的第一篇文章中，我便以不同的内容提出同样的主题。熊猫的拇指之所以证明进化的发生，是因为这个拇指笨拙，并且是由奇怪的部分——腕上的籽骨构成的。在熊猫的祖先中，真正的拇指形状适宜奔跑和

---

① 麻鳽是鹭科麻鳽亚科的鸟类，一般生活在沼泽地区，多数具有保护色，站立时可以模仿周围的植物。——译注

攀缘，不可能在后裔中变成相对的用于抓握竹子的形状。

上周，在思索一些非生物学的问题时，我感到奇怪，为什么**老兵**（veteran）和**兽医**（veterinarian）这两个意思完全不同的词，会有共同的拉丁文 ***vetus***（年老的）词根？对于这个奇特的现象，同样需要用谱系分析的方法来解决。“老兵”这个词没有问题，因为这个词的词根与现代的意思吻合，亦即其中不含历史的标记。“兽医”这个词则有点意思。城市居民一般认为兽医就是为他们宠爱的狗和猫治病的人。我忽略了本意上的兽医是为家畜治病的人（我想多数现代的兽医也从事这项工作，请原谅我这个纽约佬的褊狭）。“兽医”这个词与拉丁文“年老的”这个词相关联，是通过“役畜”一词——年老的，能负重的意思。牛，在拉丁文中就拼作 ***veterinae*** 。

历史科学中的这个一般性的原则应该可以运用到地球科学的研究中。板块构造理论使我们重建了地球板块表面的历史。在过去的 2 亿年，单一的超大陆，即泛大陆，裂成几块，并扩散成为我们现在的大陆。泛大陆在 2. 25 亿年前还是连为一体的。倘若现在看起来古怪的事情是历史的标记，那么，我们将今天动物的一些奇特的现象理解为是由于适应以前大陆的条件，这样是不是更合理一些？自然史上最大的难题和奇迹就是许多动物的迁徙要经过曲折而漫长的路线。一些漫长的迁徙看起来似乎是随着季节的变迁，是动物奔往适宜气候地区的直接路线。比较特殊的是每年冬天大型哺乳动物在佛罗里达州内的迁徙。但是其他动物从摄食地到繁殖地的迁徙要经过上千英里，即使其他适宜的地方就在附近，动物也照样准确无误地到达每年去的地区。根据古代大陆的位置，这些特殊的路径是否可能更短、更合理一些？世界研究绿龟的著名专家阿尔奇·卡尔就提出过这种看法。

有一种绿龟群体，海龟（*Chelonia mydas*），筑巢和繁殖在大西洋中部的阿森松岛上。许多年以前为女皇陛下做汤的厨师和海军补给船发现并寻找过这种海龟（卡尔在阿森松给绿龟做了标记，后来在摄食地发现了那些海龟），这种海龟从巴西沿岸出发，游了 2000 英里才到达繁殖地，到达“离其他海岸有数百英里的针尖大的陆地”，这个地方“在海洋中仅露出一个小尖”。

海龟摄食地与繁殖地不同的原因很多。它们在有保障的浅水食场摄取海草，却在无遮掩的海岸繁殖，那里要有沙滩，最好是捕食者稀少的海岛。但是为什么要迁徙 2000 英里到一个大洋的中间，而很适宜的繁殖地就离得

很近?（同一物种的另一个海龟群体在加勒比海的哥斯达黎加繁殖。）正如卡尔所说："如果不是清楚地表明海龟的确是克服了航行的困难的话，那些困难几乎是不可克服的。"

卡尔推断，当两个最近才分开的大陆曾经很近，位于中间的大西洋显得很狭窄时，那么跋涉到大西洋中间的一个小岛的历程或许还是合理的。南美和非洲在大约八千万年前才分离，那时海龟属就生活在这一区域了。阿森松是和中大西洋脊相连的岛屿，中大西洋脊是一个线状带，地球内部的物质从这里涌出。涌出的物质常常堆得很高，形成岛屿。

冰岛是由大西洋脊形成的现存岛屿，在同一过程中，阿森松则是形成得比较小的岛屿。当岛屿在洋脊的一边形成后，地球内部涌出的物质将岛屿推远并扩散开来。这样，离脊越远的岛屿，存在的历史一般就越久。但是这些岛屿一般也更小一些，而且最终被淹没为水下的海底山，因为远离活跃的洋脊，就不可能得到新的物质补充。除非有珊瑚或其他生物的维持，否则岛屿最终要被大海的波涛所吞没。（随着这些岛屿从抬升的脊滑到海洋深处，岛屿看起来像是在逐渐下沉。）

因此，卡尔指出，在白垩纪晚期，阿森松岛绿龟从巴西游到距离很短的位于中大西洋脊的"前阿森松岛"。随着这个岛的移动、下沉，以及在洋脊形成新的岛屿，海龟游动的距离也越来越远。这个过程一直下去，很像慢跑者每天多跑一点，最后跑完一个马拉松历程一样，海龟的航程已经达到 2000 英里。（这个从历史着眼的假说并未涉及另一个吸引人的问题，即海龟怎么能在蔚蓝的大海中找到这个地点，雏龟顺着赤道洋流漂到巴西，但是，它们怎么回到阿森松岛的?卡尔认为，海龟启程时靠的是天文信号，最后确定目的地靠的是在阿森松岛寻找踪迹时回忆起的"阿森松岛水"的特征［是味觉，还是嗅觉］。）

卡尔的假说是利用奇特现象重建历史的杰出例子。我很想相信这个假说。我并不在意经验上的困难，因为那些困难不会使理论不合理。例如，我们能确信新的岛屿总能及时产生以代替旧的岛屿吗?因为即使只要在海龟的一代中缺少岛屿，海龟的整个迁徙体系就会瓦解。而且新的岛屿总能位于可以发现的途中吗?阿森松岛的历史不多于 700 万年。

使我愈加困惑的是一种理论上的困难。假如是整个海龟种都向阿森松岛迁徙，或者，假如一个物种中的相关类群都进行这种航行，那我不会有异议，因为行为可以像形态一样古老并遗传下去。但是，海龟种的生居地

和繁殖地遍布全世界。阿森松岛海龟只是其中的一种类群。虽然在 2 亿年前，海龟属的远古祖先生活的时期，大西洋可能很小，但是地质记录中海龟属的历史不超过 1500 万年，而海龟种的生活历史大概更短。（化石记录虽然不是很准确，但足以表明生活历史超过上千万年的脊椎动物很少。）按照卡尔的设想，最初航行到前阿森松岛的是海龟种很远的祖先（至少是不同的属）。一些成种事件将这种白垩纪祖先与现在的绿龟分开了。现在设想一下，假如卡尔是对的，那么发生过什么事。祖先种肯定分成若干繁殖群体，其中只有一个群体去了前阿森松岛。这个物种然后又进化成另一个物种，再经过许多进化阶段，从而与海龟种分开。在每一个阶段，阿森松岛的海龟群体保持了完整性，经过一个又一个种，它们迁徙方式变得与其他群体不同了。

但是，就我们所知，进化并不是这样的过程。新的物种产生于小的隔离群体，然后再散开。弥散种分离出的亚群体从一个种进化为另一个种，并且不是平行进行的。如果亚群体是分开繁殖的品系，那么，当它变化到一定程度，可以被视作新种时，它们以相同的途径进化并且能够相互配育的机会有多大？我认为海龟种像多数物种一样，在过去 1000 万年的某一时期，产生于小的区域，那时非洲与南美之间的距离比现在远。

在大陆漂移理论广泛流行前的 1965 年，卡尔提出了一种与众不同的理论，我认为这种解释有一定的说服力，因为这个解释推断出阿森松岛海龟群体是海龟种（*C. mydas*）进化来的。他提出，阿森松岛海龟群体顺着赤道洋流从西非到达阿森松岛。（卡尔指出，另一种海龟，西非海龟，*Lepidochelys olivacea*，按照同样的路线到达南美定居。）雏龟然后按同样由东向西的洋流到达巴西。当然，是否回到阿森松岛是个问题，但是，海龟迁徙的机制很奇妙，我认为不是不可以料想的，无需首先具备来自前一代的遗传信息，海龟也能够深深铭记它们的出生地。

我不认为大陆漂移的证实是导致卡尔思想转变的唯一因素。他透露过之所以喜欢他那个新理论，是因为其中保持了科学家们普遍喜欢的一种基本风格（按照我的反传统观，这是不正确的）。根据卡尔新的理论，特定的通向阿森松岛的路径，是以一种合理的、可以预测的方式，一步接一步地逐渐进化而成的。根据他以前的理论，这个路径是偶然形成的，是历史的巧合所致，属于不可预测的异常现象。进化论者一般更喜欢非随机性的生物渐变理论。我认为这种看法来自西方哲学传统中的一种深深的偏见，

不是对自然方式的反思（见第五部分的文章）。我把卡尔的新理论视为支持传统哲学的一个大胆假说。我认为，卡尔的理论是错的，但是，我钦佩他的机智、努力和方法。因为他遵循了一种伟大的历史原则，利用特异现象作为变化的标记。

恐怕阿森松岛的海龟说明了历史科学的另一方面，这次不是解释的原则，而是解释上的无奈。利用结果不能清楚地说明原因。假如我们缺乏化石的直接证据，或者缺乏人类的编年史文献，假如我们不得不根据现存的结果推断一个过程，那样的话，我们就会陷入困境，或退而去猜想各种可能性。因为条条大路通罗马。

这一会该轮到海龟了，为什么不呢？当葡萄牙水手沿着非洲海岸航行时，海龟则径直游向大西洋中的一点。在世界最出色的科学家们几百年来一直在努力发明航海的工具时，海龟则依靠仰望天空来确定行程。

3. 双重麻烦

大自然比我想象的还要频繁地证明艾萨克·沃尔顿[①]不过是位业余的钓鱼爱好者。这位特德·威廉姆斯之前最有名的垂钓者，在1654年这样描述他那得意的鱼饵："我有一种人造的钓鱼饵……做得极为精致，而且非常有隐蔽性，可以蒙骗在急流中游动的任何敏锐的鲑鳟鱼。"

在我的前一部书《自达尔文以来》中，我在一篇文章里讲过珠蚌（*lampsilis*）的故事，这种淡水蚌的背上负着一条诱饵"鱼"。这个杰出的饵鱼有一个流线型"身体"，边瓣冒充鱼的鳍和尾，还有眼点，因此更像鱼，边瓣甚至可以像游动的鱼那样作出有节奏的运动。这条"鱼"由蚌的卵带（作为身体）和外表皮（作为鳍和尾）构成，吸引着真正的鱼，蚌母亲将卵带中的幼体射向前来造访的鱼。因为珠蚌的幼体只能寄生在鱼鳃中生长，所以这条诱饵"鱼"确实是有用的构造。

最近，我惊异地获悉，并非只有珠蚌才这样。鱼类学家特德·皮施和戴维·格罗贝克发现了一种令人感到惊奇的菲律宾鮟鱇鱼（又叫琵琶鱼）的一个标本，这次发现并不是对野外坚韧不拔探索的一种回报，而是像许多科学的新发现一样，是在当地的水产品零售店找到的。（通常，在他乡异地从事科学发现的基础是识别力，而不是男子汉的胆识。）鮟鱇鱼的饵鱼是为了捕捉并吃掉其他的动物，而不是为了释放它们的幼体。鮟鱇鱼的口边有一根高度变形的鳍刺，上面嵌着一个合适的皮瓣。一些深海的物种，生活在光照射不到的黑暗世界中，鱼有自己的照明源：它们的皮瓣上聚集着可以发出磷光的细菌。生活在浅水的鱼，一般身体上色彩斑斓，还有一些隆起，看起来非常像带有海绵和藻类的岩石。它们栖居在海底，行动迟缓，摇晃着口边显眼的皮瓣。不同的物种，诱饵也不同，但很相似，不过一般都不太完美，通常是各种无脊椎动物，包括蠕虫和甲壳动物。

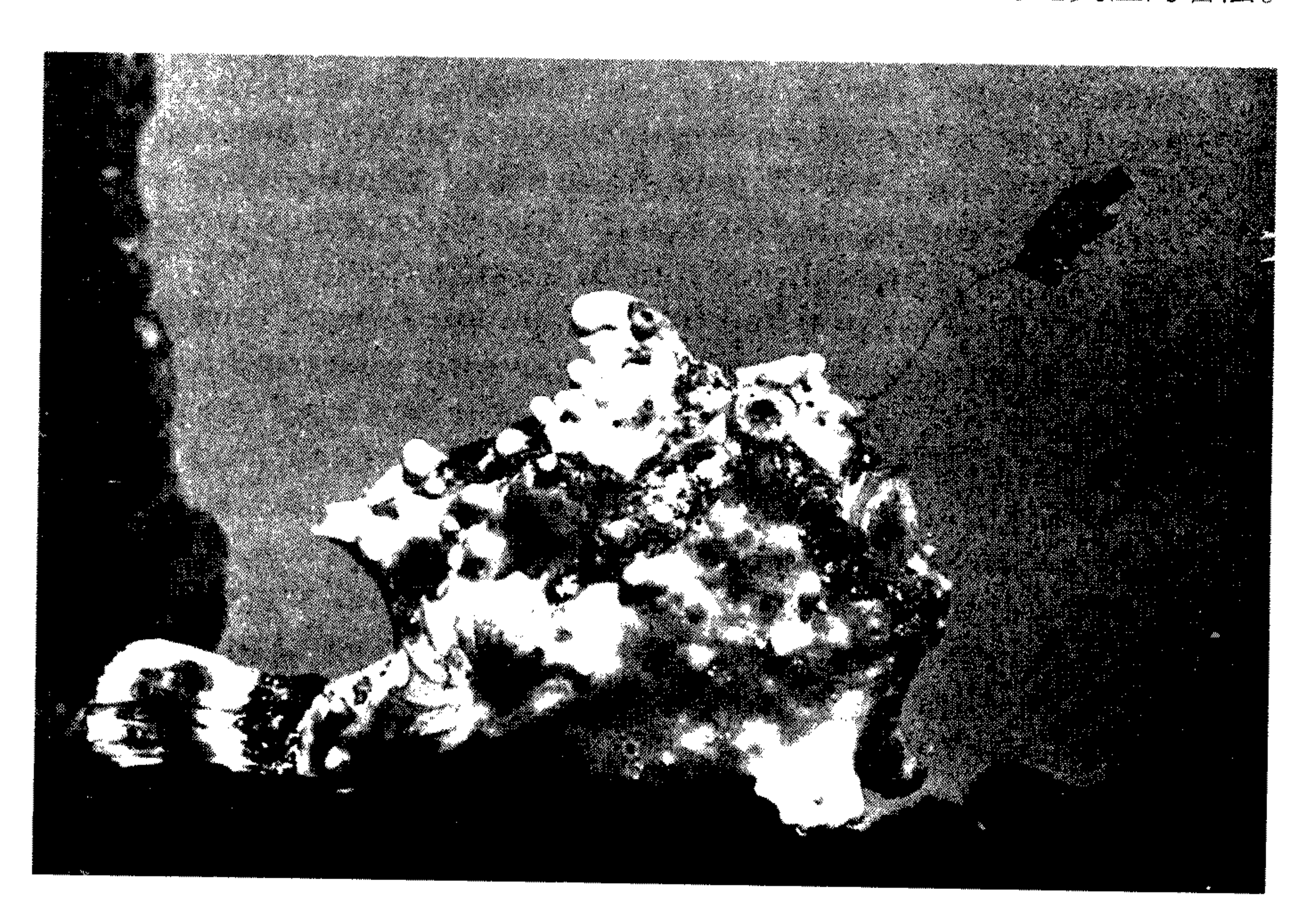
皮施和格罗贝克发现的鮟鱇鱼已经进化出一个鱼饵，和鱼很相似，就

---

① 沃尔顿（1593—1683），英国作家，写过不少文学、传记著作，尤其以描述垂钓之乐和技巧的《钓客清谈》（中文版，海南出版社，2006）一书最为有名。——译注

像珠蚌背上负着的那条鱼一样，每个细节都像鱼，而且鮟鱇鱼的饵更像鱼。（他们的报告有一个恰当的标题：《高明的垂钓者》①，并且引用了我在这篇文章的开头提到过的沃尔顿的那段话作为报告的引语。）这个精美的伪装也在恰当的地方有一个像眼点的东西，而且沿着身体的底部有扁的丝状物，像鱼的胸鳍和腹鳍，这种丝状物一直延伸到背部，像是背鳍和臀鳍，乃至延伸到身体的后侧，形成凸状物，看起来太像一条鱼尾了。皮施和格罗贝克得出结论："这个诱饵简直就是一条鱼的精致复制品，很像生活在菲律宾地方的鲈鱼科中的一个成员。"鮟鱇鱼甚至可以使诱饵在水中扭动，"模仿鱼的侧游"。

乍一看，鱼和蚌的这种相同的诡计似乎证明了达尔文式的进化。倘若自然选择可以两次做同样的事情，那么它什么不能做呢？然而，我要继续前两篇文章的主题——完美性既可以成为进化论者的证据，同样也可以成为特创论者的论据——从而结束这个三部曲。赞美诗的作者不是说过："天堂昭示上帝的荣耀，苍穹体现上帝的造物。"我在前两篇中提出，不完美性证明了进化的发生，在这篇文章中，我要论述达尔文主义对完美性的看法。



鮟鱇鱼　——戴维·B. 格罗贝克

① 直译，与沃尔顿的书名一样。——译注

比较难以解释的一个完美性问题是，不同的动物重复同样的完美。例如，在蚌的背上的鱼和鮟鱇鱼嘴上的另一条鱼。前面的鱼由卵袋和外皮进化来的，后面的鱼是由鳍刺进化来的，这就不止是双倍的麻烦了。要我维护两条“鱼”都是进化的产物并不难。在珠蚌中可以确定诱饵“鱼”的中间阶段系列。鮟鱇鱼的鳍刺作诱饵，恰好与熊猫的拇指和兰花的花瓣一样，反映出临时组装及利用构件原则，是对进化的强烈支持（见这个三部曲的第一部分文章），但是达尔文主义者要做的不止是证实进化，他们必须捍卫随机变异和自然选择机制是进化变化的最主要动因。

反达尔文主义的进化论者，总是喜欢用不同谱系中存在很相似适应的**重复**发展，作为论据，来反对达尔文主义者提出的进化是无计划、无方向的中心观点。假如不同的生物一再趋向相同的解决办法，难道这不表明进化的方向是预定的，而不是由于自然选择作用于随机变异而产生的吗？我们难道不应该认为重复的形态本身就是大量进化事件趋向于它的原因吗？

例如，阿瑟·柯依斯勒在好几本书中就是根据自己对达尔文主义的误解来反对达尔文主义的。他希望找到决定进化顺序的力量，这样便可以将进化限制在一定的方向内，从而消除自然选择的影响。一些谱系中出色式样的重复进化便成了他的观念的堡垒。他一再引用狼和“袋狼”有“几乎相同的颅骨”作例子。（袋狼是一种有袋类食肉动物，外表像狼，但是在谱系上则与毛鼻袋熊、袋鼠和树袋熊关系密切。）柯依斯勒在他的最后一部书《杰纳斯》中写道：“正如我们所看到的那样，单从一个狼种中就可以发现，用随机变异加自然选择来说明进化，有着无法克服的困难。狼在海岛和大陆分别进化的过程，更像是个奇迹。”

对于这种看法，达尔文主义者的反应就是断然拒绝，并且给出一种解释。先看一看拒绝的道理：高度趋同绝不等于完全相同。路易斯·多洛是著名的比利时古生物学家，死于 1931 年。他提出了一个被极大误解的原理，“进化的不可逆性”（即著名的多洛律）。某些视野狭隘的科学家认为，多洛在提倡存在一种神秘的定向力量，驱动着进化向前进行，决不退回一步。他们把多洛视为非达尔文主义者，认为他感到选择不能成为规则性的进化原因。

实际上，多洛是达尔文主义者，他感兴趣的是趋同问题，即不同谱系中的生物表现出类似适应的重复发展。他认为，基本的或然性就可以保证趋同绝不可能产生任何完全相同的东西。生物不可能抹去过去的痕迹。两

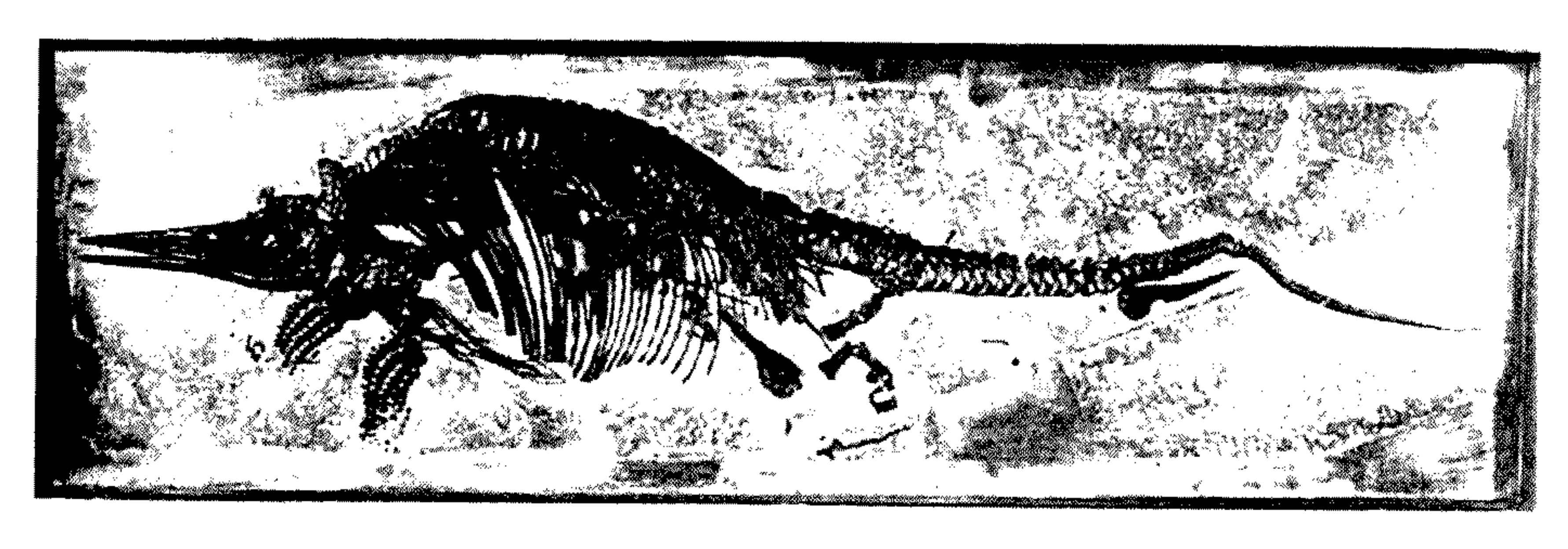
个谱系的生物可能会发展出表面上明显的相似性，并适应相同的生命模式。但是生物含有非常多的复杂、特有的部分，根本不存在进化两次而导致一种完全相同结果的机会。进化不可逆，祖先的标记永远保持着，而且无论趋同给人留下多么深刻的印象，总是表面上的。

我现在举出一个最令人惊奇的趋同例子：鱼龙。这种适应于海洋生活的爬行类，虽然祖先是陆生的，却很明显地趋同于鱼，它实际上已经在适当的部位进化出背鳍和尾，身体的构造和功能正好适应水中的生活。这些结构之所以显得很突出，因为它们是从无进化出来的。鱼龙的陆生祖先并没有背部隆起或尾的片状结构前体。然而，无论大体从构造和功能上看，还是从细节上看，鱼龙都不是鱼。（例如，鱼龙的脊柱一直延伸到下尾叶，而在鱼的身体上，脊柱则延伸到上尾叶。）鱼龙依然是爬行类，它用肺和体表呼吸，它的鳍由变形的腿构成，而不是由鳍条构成。

柯依斯勒利用食肉动物讲述的是同样的故事。胎盘类狼和有袋类狼的结构和功能都很适合捕食，但是，没有哪个专家会不注意到它们颅骨的差异。外在的形态和功能的趋同抹不掉有袋动物的大量细小标记。

其次是解释：达尔文主义并非柯依斯勒想象的变化无常的理论。随机变异可能是变化的原材料，但是自然选择通过淘汰多数变异，同时接受和积累少量改善了的、适应局部环境的变异，来建立起有利的结构和功能。

明显趋同的基本原因很简单，只不过是通过某种方式使得在自然中扮演同样角色的生物具备了非常相似的形态和功能。哺乳类食肉动物必然能够奔跑，必然有尖爪利齿，它们不需要研磨用的臼齿，因为它们吞咽食物。有袋类狼和胎盘类狼都适于持久奔跑，有长而尖利的犬齿和退化的臼齿。陆生脊椎动物用肢行走，用尾平衡。游动的鱼用身体上的鳍平衡，用尾行



鱼　龙　　　　（美国自然博物馆提供）

走。鱼龙的生活像鱼，进化出宽型推进式尾（后来的鲸也是这样——不过鲸的水平状尾片上下摆动，而鱼和鱼龙的竖直状尾片则左右摆动）。

达西·温特沃斯·汤普森在1942年出版的论著《论生长与形式》中，对于式样的准确重复这个生物学问题作出了最有说服力的分析。这部书现在仍然再版，而且依然有参考价值。彼特·梅达沃爵士一向不好吹捧人，然而他也认为《论生长与形式》是“多年以来英语科学文献中无与伦比的著作”。汤普森是动物学家、数学家、古典学者、散文体作家，他到了老年才赢得荣誉。他的整个学术生涯是在苏格兰的一所小的大学里度过的，因为他的观点太不合潮流，无法在伦敦和剑桥谋到有名望的工作。

汤普森是杰出的保守主义者，而不是幻想家。他对毕达哥拉斯评价甚高，并且像一位古希腊的几何学家一样从事研究。他因发现自然产物中存在着理念世界的抽象形态而感到欣喜。为什么在蜂房的巢室和一些龟壳的连接板上都存在六边形？为什么松果和向日葵中都存在总是按照斐波纳琴[①]数列排列的螺旋形（一般茎秆上的叶子也是这样排列的）？（一个共同点辐射的螺旋系统，不是左旋，就是右旋。左右螺旋的个数并不相等，但是表现出斐波纳琴数列的相邻数值关系。斐波纳琴数列的每个数等于前面两个数之和，即1，1，2，3，5，8，13，21等。例如，松果可能是13个左旋和21个右旋。）为什么那么多的贝壳、公羊的角、甚至蛾子趋向光的路线都呈现所谓的对数曲线？

对于每一种情况，汤普森的回答都一样：这些抽象的外形是对共同问题的最佳解决办法。不同的类群重复进化出这些外形，因为这样的外形式样是最佳的、通常也是唯一的适应途径。三角形、平行四边形和六边形是没有洞眼、完全不留空白的平面图形。六边形尤其常见，因为这种图形接近圆形，而且相对于支撑性的外周，其内部面积最大（例如，以最有限的结构储存最大量的蜂巢）。在任何放射性体系（这种体系在其顶端增加新的成分）中，自动产生出斐波纳琴图形，即随时都最大限度地利用空间。对数曲线是唯一的大小增加而形状不变的曲线。我可以证实抽象的汤普森式形状是最佳的适应，但是对于为什么“完美”的形状通常表现出这么简单的数字上的规则性这一更大的形而上学的问题，我确实一无所知，而且迷惑不解。

---

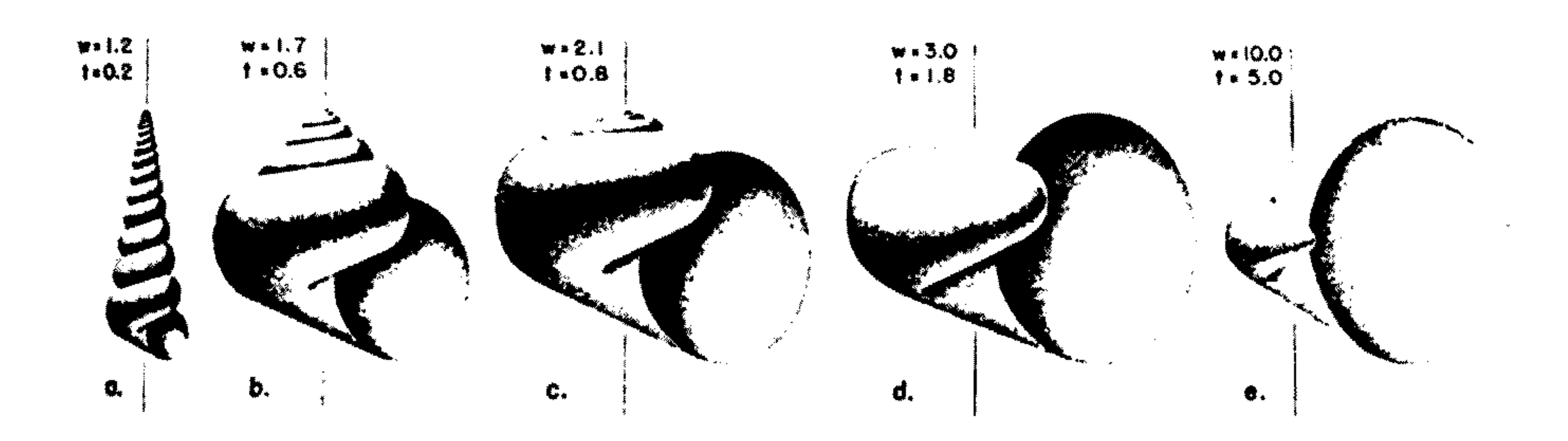
① 斐波纳琴（1180—1250），意大利数学家。——译注

到现在为止，关于完美性的问题，我只谈到一半。我论述了“为什么”的问题。我提出了趋同绝不能使两个复杂的生物变得完全一样（趋同的情况属于达尔文式进化，并不是其他力量所为）。而且我试图将很相似的重复现象解释成一种最佳的适应，是不同的生物面对共同的问题所采取的为数不多的解决办法。

但是这种重复现象是“如何”形成的？我们可能已经知道了珠蚌的“鱼”和鮟鱇鱼诱饵的用途，但是它们是如何产生的？当考虑到最终的适应很复杂很特异，然而却是由祖先的功能不同的类似部分建立起来的时候，这个问题便显得尤为突出。如果垂钓者（即鮟鱇鱼）的诱饵鱼需要有500个完全不同的变化才能达到出色的模仿，那么，这个过程是怎么开始的？倘若不是某些非达尔文主义式的力量认识到最终的目的，从而驱动这个过程的话，这样的过程怎么可以继续下去？其中的单独一步又有什么益处？诱饵鱼这个圈套在形成5%时又能产生什么样的奇迹呢？

达西·汤普森对这个问题做了许多解答，但基本上是预言式的解答。他认为作用于生物体上的物理力直接决定了生物的形状：最佳的形状不过是可塑性物体面对一定的物理力所表现出的自然状态。随着物理力的变化，生物从一种最佳形态很快变成另一种最佳形态。我们现在已经知道，在多数情况下，物理力都弱得不足以直接确定生物的形状，所以我们便借助自然选择来解释。但是假如认为选择坚持不辍地对生物的逐个部分起作用，即以一步接一步的方式建立复杂适应的话，我们又走过了头。

我相信，如果我们把汤普森的论点中站不住脚的物理力直接决定形状



在这些计算机绘制的图中（没有真正的蜗牛，虽然看起来很相似），一个形状（右）看起来很像蛤，可以变成“蜗牛”（左），方式很简单，随着“壳”的增长，降低了产生椭圆的速度。并增长了将椭圆变成同心圆的速度。所有这些图由四维动画绘制。 **D. M. 保罗提供图片。**

的成分去掉的话，我们便可以在汤普森见解的本质中找到解决的办法。复杂的形状通常由比较简单（常常很简单）的生成因素造成。形状的各个部分按照生长中固有的方式相互关联，每一个部分的改变都会影响到整个生物，使生物的各个部分以无法预料的方式发生改变。芝加哥野外自然博物馆的戴维·劳普，根据达西·汤普森的见解，利用现代的计算机技术，证明从鹦鹉螺到蚌到蜗牛螺旋状壳的基本形状，可以通过改变三种简单生长因素来产生。利用劳普的技术，我只需改变三种因素中的两个，就可以将普通品种的蜗牛变成一种常见的蚌。

而且，信不信由你，一种特定的现存蜗牛属具有很像蚌的瓣壳。当我在一个特定镜头中看到一个蜗牛的头从两个壳中伸出来时，我倒吸了一口冷气。

我的关于完美与不完美作为进化标记的三部曲就要结束了。整个系列确实是对有关熊猫“拇指”论述的扩展，这三篇文章中尽管有一些遐想和沉思，但都有单一确切的讨论对象。熊猫的拇指来自腕骨，由可以利用的部分构成，是历史的标记，也是不完美的形状。德怀特·戴维斯遇到了涉及自然选择是否重要的问题，即是否必然是自然选择经过无数的一步又一步，才能使熊变成熊猫。然而，他提倡利用达西·汤普森的方法，还原出简单的生成因素系统。他表明，熊猫的“拇指”这一复杂器官的所有肌肉和神经，都是作为桡籽骨简单增大的自然结果产生的。他接着指出，颅骨形态和功能的复杂变化，即从杂食到几乎专吃竹子，可以解释为是一两种根本性改变的结果。他得出结论：“在从熊到熊猫的主要适应的转变中，只发生了很少的遗传机制改变，改变的遗传机制大概有五个左右。这些机制的大多数作用都可以推导出来。”

这样，我们就可以把基本的遗传变化连续性（这是达尔文假说的本质）与表现出的可能是幕式①结果（一系列复杂的成体生物）之间的联系建立起来。在复杂的系统中，平稳的输入可以转译成输出的幕式变化。这里我们遇到了一个有关我们存在以及我们探讨理解我们构成的中心问题。没有这一层次构造的复杂性，我们就不能进化出提出这种问题的脑；有了复杂的脑，我们又不期望得到的答案太简单，好像太简单了便不是我们的脑想出来的。

① 幕式（episode）是地质学用语，指一个区域或地貌地质史中的一种或一系列突出的事件；用在生物学中，指的是生物性状的非连续性变化。——译注

第二部分



关于达尔文

4. 自然选择与人类的脑：达尔文与华莱士

在沙特尔大教堂的南耳堂，中世纪令人叹服的窗户上，画了4个传道士，他们很像小矮人，位于《旧约》中4个先知的肩上。这4个先知是以赛亚、耶利米、以西结和但以理。我在1961年，还是个自以为是的大学生，第一次看到了这个窗户，我当时立刻想到了牛顿的著名格言："假如说我看得更远的话，那是因为我站在巨人的肩膀上。"我当时还以为自己有了一个重大的发现，揭示了牛顿的话并非他独创。几年以后，出于许多原因，我变得谦逊多了，我了解到哥伦比亚大学著名的科学社会学家罗伯特·默顿（Robert K. Merton）写了一部专著，他借用了这个比喻，论述前牛顿时期的状况。书名恰到好处，叫《论巨人的肩膀》(*On The Shoulders of Giants*)。事实上，默顿把这句名言一直追溯到沙特尔的伯尔纳，是他于1126年首先讲出这句话的。默顿还援引了一些学者的看法，他们相信，在伯尔纳死后才安装的南耳堂窗户，显然是试图把他的名言保存在玻璃上。

虽然默顿很聪明、轻松地叙述了中世纪和文艺复兴时期欧洲知识分子的生活，但是他还是在书中提出了一些严肃的观点。因为默顿的主要工作是要研究科学中的重复发现。他表明，几乎所有的重要观点都不止产生过一次，而且是独立的，并通常几乎在同一时间作出。伟大的科学家根植于他们时代的文化中，不会与时代的文化脱节。绝大多数伟大的思想"是可以察觉的"，而且被若干学者同时捕捉到了。

在默顿提到的著名"重复发现"中，有一个发生在我的研究领域，进化生物学。简单来说，达尔文在1838年构想出自然选择的理论，并且分别于1842年和1844年写在未发表的纲要中。之后，他不再怀疑自己的理论，只是不愿意公开这个理论的革命性内涵，所以在以后的15年间，他担忧、犹豫、等待、沉思、收集材料。最终，在密友的全力支持下，他开始整理笔记，准备发表一本大部头的巨著，大概比《物种起源》长4倍。但是，在1858年，达尔文收到了年轻的博物学家阿尔弗莱德·拉塞尔·华莱士的一封信和一部手稿，华莱士在马来群岛因疟疾病倒在床上时，已经构想出自然选择的理论。达尔文对于华莱士的理论连细节上都与自己的理论相似

感到很惊愕。华莱士甚至宣称也是从同一部非生物学的书籍——马尔萨斯的《人口论》中受到的启发。达尔文陷入了极大的焦虑之中，他虽然做出了人们预料的宽宏大度姿态，但是，他真心希望能找到某些办法来保留他合理的优先权。他写信给华莱士："我宁愿把我的那本书烧掉，也不愿意他或者其他别人认为我的行为是卑鄙的。"但是，他接着又建议："如果我可以光明正大地发表我的观点，我想声明，我之所以现在发表一个概要……是由于华莱士送给我的文章就像我的一般性结论的梗概。"赖尔和胡克帮助达尔文解开了这个结。当时达尔文待在家中，正陷入幼子死于猩红热的悲痛之中。赖尔和胡克向林奈学会提交了一份联合论文，其中包括达尔文1844年论文的梗概和华莱士的手稿。一年之后，达尔文发表了他根据更长的著作匆忙编辑的"梗概"——《物种起源》。华莱士的光芒则被掩盖了。

在历史上，华莱士成了达尔文的影子。无论在公开场合还是私下，达尔文对于这位年轻的同僚都很宽厚。1870年，他在给华莱士的信中写道："虽然在一种意义上说我们是竞争对手，但是我们彼此之间从未相互嫉妒过，我希望想到这一点能使您感到满意。在我的一生中，没有什么比这更能使我心满意足的了。"而华莱士，作为回应，一直对达尔文很尊敬。1864年，他在给达尔文的信中写道："至于自然选择理论本身，我一直坚持认为，这个理论是属于您的，而且只属于您。您对这个理论所做的详细研究，是我从未想到过的，若干年以前，我只是涉及过这个主题，而且我的文章从未使人信服，从未被当作过天才的猜想，而您的书已经给博物学的研究带来了革命，并且使当代最杰出的人都着迷了。"

这种真心的倾慕和双方的支持掩盖了两人在一些问题上的严重分歧，这些问题无论在过去还是今天都可能是进化理论中的最基本问题。自然选择是进化的唯一动因吗？观察到的所有生物特征肯定都是适应的吗？然而在公众的认识中，已经习惯了将华莱士看作是次要的人，是达尔文的知己，研究进化的人很少认识到，他们甚至在理论上也存在着分歧。而且，在一个特定的重要领域内，他们的公开分歧有案可查，这个领域就是人类智力的起源。许多作者对这段历史的叙述完全扭曲了，因为他们未能将这场争论放在对自然选择力量的限度这一更普遍问题的角度中去考虑。

如果单纯并绝对地去刻画的话，所有精深的思想都会显得琐碎而平庸。马克思认识到无法承认他是个马克思主义者，爱因斯坦很认真地反对过误传他认为"任何事物都是相对的"。达尔文生前便看到他的名字与一种他

从未坚持过的极端观点联系在一起，即从他的时代到我们现在一直被称作“达尔文主义”的思想，这种思想认为，所有的进化变化都是自然选择的产物。事实上，达尔文经常（虽然不是明显不愉快地）抱怨对他观点的错误认识。他在《物种起源》的最后一版中写道：“对于我的结论一直被极大地误解——有人认为我将物种饰变完全归因于自然选择——我应该指出，在这本书的第一版和以后的几版中，我在最明显的地方，即绪论的结尾部分，写下了这样的话：‘我确信自然选择是主要的、但不是唯一的修饰方式。’这也于事无补，误解的力量太顽固太强大了。”

在英格兰就有一小群坚定的选择论者，即不恰当含义上的“达尔文主义者”，而阿尔弗莱德·拉塞尔·华莱士则是他们的领袖。这些生物学家将所有的进化变化都归因于自然选择。他们认为生物的每一个细小的形态特征，器官的每一个功能，每一种行为，都是适应的，都是选样指导下向“更完美”生物变化的产物。他们深深地信奉自然是“正确的”，信奉所有生物都精美地适应生活的环境。从严格的角度看，他们几乎重新引入了特创论者的自然和谐观，只不过用万能的自然选择力量取代了仁慈的上帝。而达尔文则坚持用多元论的观点看待变化莫测的宇宙。他相信在进化的力量中，自然选择的作用举足轻重，因为他注意到存在许多适应及和谐。但是，他认为，其他过程也在起作用，而且有的生物也表现出一些不适应和不利于直接生存的特征。达尔文强调，导致非适应变化的原因有两个：（1）生物是整合的系统，某一部分的适应变化，可以导致其他特征的非适应改变（按达尔文的话说，就是存在“生长的相关性”）；（2）在选择的影响下建立的具有特定功能的器官，结果，其结构还可以表现出非适应的功能。

华莱士在1867年初写的一篇文章中，还是坚持超选择论的观点，按照他的话说，就是“纯达尔文主义”的观点，即要求“必须根据自然选择理论来演绎”。

假如不存在生物选择这个明确的事实，那么无论现在还是过去，个体还是族，都不可能具备有用的特定器官、特定的形状或者标志、特定的本能或者习性，也不可能存在物种之间或者不同物种类群之间的关系。

实际上，他后来提出，如果认为生物表现出什么不适用性，那肯定是由于我们认识上的错误。这个论点给人留下很深刻的印象，因为该论点所依据的原则是一个先验而脆弱的反证："认为某一器官是无用的观点不是而且也绝不可能是实事求是的论点，只不过表现出我们对器官的目的和起源的无知。"

达尔文与华莱士之间所有公开和私下争论的问题，集中在对自然选择力量的不同认识上。他们第一次争辩的是"性选择"问题，这是达尔文为了解释显然与"生存斗争"（主要表现在取食和防卫中）无关甚至有害的特征的起源时，提出的附属过程。达尔文认为，可以将这些特征解释为增加交配成功的机制，例如精美的鹿角和孔雀的尾羽。达尔文提出了两种性选择，一种是雄性自己为了赢得雌性而发生的竞争，另一种是雌性的挑选。他将现代人类之间的种族差异主要归因于性选择，根据的是不同的人对美的标准不同。〔他关于人类进化的书籍，《人类的由来》（1871），实际上是两部书的结合物，较长的部分是关于动物界性选择的论著，较短的部分是对人类起源的猜测性解释，主要根据的是性选择。〕

实际上，性选择的观点与自然选择的理论并不矛盾，性选择是达尔文解释差异生殖成功（即自然选择）必须经过的另一条路。但是，华莱士由于三个原因，不喜欢性选择的观点：性选择的观点放弃了19世纪特有的观点，这个观点认为自然选择就是为了自身生存，而不仅仅是为了交配。整个说来，性选择过于强调动物的"自决"，尤其在雌性挑选的概念中。更重要的是，性选择的概念允许大量无关、甚至有害的特征发展，并作为精细的机制起作用。因此，华莱士认为，性选择的观点是对自己认为的动物是"工匠"制成的精美作品、是通过纯粹自然选择的物质力量精心制成的观点的威胁。实际上，达尔文之所以提出性选择的概念，主要是为了解释，为什么人类种群中有这么多与基于式样的生存无关的差异。这些差异所反映的只不过是不同种族关于美的多种多样的标准，这些标准与适应无关。华莱士只承认雄性竞争的性选择，他认为这种性选择与生存斗争的比喻还比较贴切。但是他否认存在雌性挑选，而且他非常不满意达尔文试图打算将所有来自雌性挑选的特征都归因于自然选择导致的适应作用。

1870年，达尔文写作《人类的由来》时，曾经在给华莱士的信中写道："我的观点与您的不同，这使我实际上感到忧虑，而且一直使我对自己的观点产生怀疑。我怕我们不会彼此彻底了解。"他努力理解为什么华莱士

不愿意接受性选择的概念，并且甚至不惜承认他的朋友对纯粹且不掺任何成分的自然选择的信奉。他写信告诉华莱士："您可能会高兴地听说，我正在对动物的保护和性选择感到苦恼。今天早上我的动摇可能会使您感到欣喜，今天晚上我又回到我原来的观点上，否则，我怕我一无所获。"

但是，他们之间关于性选择的争论仅仅是一个更严重也更著名分歧的前奏，这次涉及的问题最具感情色彩，也最引起争议，即人类起源的问题。简单来说，华莱士是一位超选择论者，他批评过达尔文不愿意认为自然选择对生物形态的任何细微部分都起作用，但是一涉及人类的大脑时，华莱士便戛然而止。华莱士认为，我们的智力和道德不可能是自然选择的产物，因此，尽管自然选择是引起进化的唯一方式，但是某些直接由上帝产生的力量肯定介入到生物创造的最后和最伟大的产物中。

假如达尔文曾经因为未能说服华莱士相信性选择而感到的是忧虑的话，那么这次他对于华莱士在已经定好的方向上的突然转向简直就感到惊愕了。1869 年，他在给华莱士的信中写道："我希望您不要断送您自己和我的孩子。"一个月以后，他又告诫道："假如不是您告诉我的，我会以为（你的关于人类的观点）是别人加上这些话的。正如您的预料，我的意见与您的差别很大，对此我感到非常遗憾。"华莱士对达尔文的指责很敏感，之后，他在提到自己的人类智力理论时，称那是"我特有的异端"。

对于华莱士离经叛道的传统解释认为，他在关键的时刻，没有勇气坚持到最后一步，不敢承认人类完全属于自然系统的一部分，而达尔文却令人钦佩地在他的两部书〔《人类的由来》（1871）《人类和动物的表情》（1872）〕中坚持到这一步。所以，在多数历史论著中，华莱士都是远不及达尔文重要的人物。这样看问题主要根据的是三个原因中的一个（或多个），所有这些原因都与华莱士的人类智力起源的观点有关：由于简单的胆怯，由于不能超越文化传统上人类独特观的局限性，由于不能一直坚定地（像他在关于性选择的争论中那样）倡导自然选择，因而，在关键的时刻弃自然选择而去。

我无法分析华莱士的心理，也不打算评论他无法逾越人类智力与动物行为之间鸿沟的深层动机。但是，我可以评论他论点的逻辑，而且我认识到，对于这个问题的传统解释不仅不正确，而且确实是歪曲的。在论述人类时，华莱士并没有放弃自然选择。相反，正是由于他一直坚持特别严格的自然选择观点，才使他放弃用自然选择来解释人类的心灵。他的观点从

未改变，他坚持认为自然选择是重要进化变化中的唯一原因。他在与达尔文的两次争论中——性选择和人类的起源——反映出的是他的同一种观点。华莱士并非缺乏一贯性，并非在一种情况中主张自然选择，在另一种情况中却避免使用自然选择。华莱士对人类智力的错误认识是由于严格选择论方面的欠缺，而不是由于不能应用选择理论。而且他的论点在我们今天的研究中也有反映，因为从我们当今的文献中可以看到，华莱士的论点与"现代的"进化猜想有着藕断丝连的联系。我们今天很有影响的理论，更接近华莱士的严格选择论，而不是达尔文的多元论。滑稽的是，这个理论的名字却叫"新达尔文主义"。

华莱士提出关于人类智力独特性的若干论据，但是他的中心论点却建立在那个时代极不寻常的立场上，当我们回顾时会对这种立场给予很高的评价。华莱士是19世纪为数不多的非种族论者之一。他真是相信所有人类种群都有天生平等的智力能力。华莱士利用解剖学和文化的论据，捍卫着自己那绝对非正统的平等主义。首先，他宣称，"野蛮人"的脑并不比我们的脑小很多，构造上也不比我们的脑欠缺："最低等的野蛮人的脑，以及就我们所知的史前时期我们这个种族人的脑，与最高类型的脑相比，在大小和复杂性方面，一点也不逊色。"而且，通过文化条件的改善，可以将最粗野的野蛮人融合到我们典雅的生活中。所以，野蛮本身肯定是由于野蛮人不能使用他们已有的能力，并不是由于他们缺乏这些能力："低等的种族是有潜力的，因为在世界的许多地方都有欧洲人训练的由当地人组成的军乐队，他们可以出色地演奏最好的现代音乐。"

我把华莱士称作非种族主义者，当然并不是说他认为所有人的文化活动的内在价值相等。像当时多数欧洲人一样，华莱士也是文化沙文主义者，他并不怀疑欧洲人的生活方式明显优越。他可能抬高了"野蛮人"的能力，但是，他确实轻视他们的生活。他曾经错误地认为："我们的法律，我们的政府和我们的科学，使我们可以根据各种复杂现象推断出预期的结果。甚至我们的游戏，如象棋，都使我们在一定程度上练习了这些能力。再比较一下我们与野蛮人的语言，野蛮人的语言中没有抽象概念的词，野蛮人的全部追求只不过是满足他们最简单的需要。至于和他们的感觉不是直接相关的任何一般性问题，他们不能去结合、比较或推断。"

这样，华莱士便面临了一个难题：所有野蛮人，从我们实际的祖先，到现在的残存者，都具备了可以充分发展的脑，能够鉴赏欧洲的艺术、道

德和哲学中最微妙之处。而他们在自然状态中，却只用了最少的能力建造了原初的文化，所以语言贫乏，道德矛盾。

但是，自然选择只能产生立刻见效的特征。人类的脑具备的能力极大地超出了在原始社会中的表现，因此，自然选择不可能再对人的脑起作用：

> 比大猩猩的脑大一倍半的人类的脑……完全满足了野蛮人有限的智力发展。因此，我们必须承认，人类拥有的大脑不可能仅仅由于任何进化的规律再发展下去，那些规律实质上已经导致物种达到与所需完全相适应的结构程度，但是绝不可能超越这些需求……自然选择只能赋予野蛮人具有略优于猿的脑，但是不能使野蛮人的脑比一个哲学家的脑更差。

华莱士并没有将这个一般性的论据仅限于说明抽象的智力，而是用其说明欧洲人的所有“高雅”方面，特别是说明语言和音乐方面。例如，他认为欧洲人的“喉咙，尤其是女性的喉咙，可以发出具有奇妙力度、音域、易变性和甜美的音乐之声”。

> 从野蛮人的习性中看不出音乐的技能，这种技能不是自然选择产生的，因为对于野蛮人来说，音乐技能并不是必须和有用的。在野蛮人中，唱歌基本上是单调的号叫，而且女性很少唱歌。野蛮人根本就不依据悦耳的声音来选择妻子，而是根据健康、结实和体质美来选择妻子。因此，性选择根本就不能产生歌唱这种奇妙的能力，歌唱能力仅仅在文明人中起作用。看起来歌唱的器官预先已经备好，以便人类以后的进一步使用，因为这个器官所含的能力在人类的早期状况中根本不用。

最后，如果我们更高的能力在我们使用或需要之前就已经具备的话，那么它们就不可能是自然选择的产物。而且，如果这些能力在人类需要之前已经预先产生了，那么它们必定是更高智慧的直接创造：“我从这一组现象中所能推导出的结论就是，一个更优越的智慧指导着人类，按一定的方向，向着一定的目标发展。”华莱士重新加入了自然神学的阵营，而达尔文的劝告也未能使他的伙伴改弦易辙，结局令人惋惜。

华莱士的错误并不是由于他不愿意用进化论来说明人类，而是由于他的进化思想中贯穿着超选择论。因为如果超选择是正确的，即如果每一种生物的每一个部分都是、而且只是由于有直接的用途而产生的，那么就无法驳倒华莱士。早期的克鲁马努人的脑比我们的脑大，它们在岩壁上绘制了令人惊叹的图画，但是，它们却没有写出交响乐，没有造出计算机。我们之所以在后来取得了这样的成就，则是由于建立在脑能力不变基础上的文化进化的结果。按照华莱士的观点，人类的脑不可能是自然选择的产物，因为脑具有超越基本功能的能力。

但是超选择并不正确。与达尔文的观点相比，超选择太夸张了，而且用超选择观点无法理解甚至会误解生物形态和功能的性质。自然选择可能为了一个或一组特定的功能而制造一个器官，但是这个目的并不需要完全具体地划定这个器官的能力。作为结构复杂性的结果，因明确目的而涉及的客体也可以表现出许多其他的作用。一个工厂装备一台计算机，可能仅仅用于计算每月的支出，但是同样可以用于分析选举报告，或者在画连城游戏[1]中很快找出别人的差错（至少与别人一直玩成平局）。我们的大脑可能产生为了满足采集食物、社会化活动或者其他活动中一些必要技能的需要，但是，我们的脑这个复杂的机器可以做的并不止这些技能。我们是幸运的，我们的脑还可以做许多其他的事情，比如，我们都可以填写购物账单，个别人还可以写高雅的歌剧。而且，我们的喉咙最初可能只是“为了”协调社会活动发出清晰的声音，但是喉咙的构造和功能却使我们做出其他许多事情，像人们都可以在众人面前唱上几句，少数人还可以成为出众的女歌唱家。

超选择论已经以各种形式伴随我们很久了，这种观点代表了 19 世纪有关自然和谐神话的科学的看法——世界存在的万物都达到尽其可能完美的状态（这里指的是，每一种结构都是为了一个确定的目的而设计的）。这种观点是伏尔泰在《老实人》（又译为《贡第德》）一书中生动讽刺过的愚蠢的庞格罗斯博士的观点，即这个世界并不一定是善的，但却是我们可能拥有的最好的世界。早于华莱士一百年前，这位善良的博士说的一段有名的话，正好抓住了华莱士论点的本质：“任何事物都不可能是别的样子……万物

① 连城游戏是两个人在一个井字方格中画“×”或“○”，先连成一行者获胜。——译注

都是为了最好的目的设计的。我们的鼻子是为了夹住眼镜而造的，所以，我们有了眼镜。我们的腿显然是为了穿裤子而造的，所以，我们穿裤子。”庞格罗斯主义（即至善论）今天并没有消失——从许多论述人类行为的通俗书籍中就可以发现这一点。一些书中认为，我们进化出大的脑是为了狩猎，有些书还将我们现在的弊病归咎于我们的生活方式产生的思想和情感的局限性所致。

具有讽刺意味的是，华莱士的超选择论恰好回到了原本要取代的特创论的基本信念上，这种信念相信万物的“正确性”，相信在一个整合的世界中，每一个客体都有一个确定的位置。正如华莱士对达尔文的不太公平的评价中所说：

> 他的观点最初受到那些相信生物是特创的并且是和谐的人——他们怀着爱心、耐心和恒心，致力于研究各种生命现象——的指责和贬斥，但是他却阐明了无数的适应，并且证明了，就连最卑微的生命中最无意义的部分都有它的用途和目的。

我并不否认自然有一定的和谐，但结构也有潜在的能力。出于一种目的建立的结构，也可以有其他的用途，而且在这种可塑性中，既包括我们生活中的困难和混乱，也蕴含着希望。

5. 达尔文的中间道路

"我们满怀哀伤地开始穿过狭窄的海峡，"奥德修斯讲道，"因为在一边悬垂着12英尺长的斯库拉，她的6个脖子格外长，每一个脖子上都有一个可怕的头，里面有3排坚硬紧密的牙齿，充满了黑暗的恐怖。而在另一边，巨大的卡律布狄斯吞咽着咸海水。她每一次吐出海水，都像是用一个大锅，架在熊熊烈火上，要煮沸所有深深的忧伤。"奥德修斯准备转向卡律布狄斯，但是斯库拉抓住了奥德修斯最出色的6个人，并且当着奥德修斯的面吞食了他们——"这是我设法走出这片海洋时看到的最悲惨的事情。"

在我们的传说和比喻中，骗人的诱惑与危险经常结伴而来——例如，油锅与火坑，[①] 或者魔鬼与深蓝色的海洋。逃避的办法或者是顽强的执著，如基督教传道士的义无反顾；或者是从两种不尽如人意的选择中各有取舍——亚里士多德的黄金律（中庸之道或中间道路），走一条位于两个不合意极端之间的道路，这种想法成了明智生活中一种主要的解决办法。

科学创造力的性质是一个长期争论的问题，而且经常被归因于是一条中间道路。两个极端立场并未征得对方的妥协。相反，它们不断相互取代，当一方占据统治地位后，另一方便淹没了。

一方是归纳主义，认为伟大的科学家主要是杰出的观察者和耐心的信息积累者。归纳主义者声称，有意义的新理论只能建立在事实的坚实基础上。按照这种建筑学式的观点，每一个事实就如同建设没有蓝图的大厦中的一块砖。在砖砌好之前，任何有关理论的谈论和设想（即完成大厦）都是虚幻和不成熟的。归纳主义曾经在科学方法中处于绝对统治的地位，甚至代表了"正式"的科学方法观。因为归纳主义鼓吹（当然是错误的）百分之百的诚实，完全的客观性，以及科学几乎自动地向着最终无可辩驳的真理进步。

然而，正如严厉批评归纳主义的人所正确指出的那样，归纳主义将科学描述为没有感情、没有人性的领域，并且认为灵机一动、直感和所有与

---

① 西方比喻，意思是逃脱了小难又遇大难。——译注

我们的天才特点相关的主观能动性都不合理。批评者指出，伟大科学家出色的地方，就在于他们的预感和综合能力，而不是他们的实验或者观察的技巧。这样批评归纳主义当然有道理，我赞成过去 30 年对归纳主义的驳斥，这样的驳斥是更好地理解科学的前提。然而，在对归纳主义的激烈批评中，有些批评者企图用另一种同样极端贫乏的方法取而代之，这种方法强调创造性的思想完全是主观的。依照这种“尤里卡”的观点，创造性难以言说，只有天才的人物才能做出。创造力的产生犹如闪电，无法期待，无法预测，无法分析。但是，这种思想的闪光只降临到少数特殊的人头上，我们这些凡夫俗子只能敬畏和感激。（这里指的就是有关阿基米德的传说故事。他在洗澡时，身体进入浴盆后，看到溢出的水量，突然想到测量体积的方法。然后，他赤裸着身体，跑到叙拉古的大街上，高喊“尤里卡”，意思是“我发现了”。）

我对于两种极端的立场都不抱幻想。归纳主义把天才的活动简化成蠢笨、机械的工作；而尤里卡主义则把天才看作不可及的状态，完全是由奇迹统治的领域，我们根本就无法学习和理解。我们能否把每一方的观点中好的东西结合起来，摈弃尤里卡主义中高人一等的优越感和归纳主义中平淡无奇的特性，我们能否将创造性不是看作纯粹个人化的主观特性，而不过是我们大家都有可能具备的思维模式，只是更强调或者重视其中的创造能力。这样，对于创造性活动，我们即使不能模仿，至少也可以学习。

在偶像化的科学传记中，只有少数的人具有极高的地位，使得归纳主义和尤里卡主义这两方面的论点都适用于他们，好像无论从哪方面看，他们都是正确的。查尔斯·达尔文作为进化生物学的创始人，被刻画为既是归纳主义又是尤里卡主义的典型。我打算说明这些解释并不正确，最近对于达尔文得出自然选择理论走过的艰难历程的研究，则支持达尔文走过的是一条中间道路的观点。

在达尔文时代，归纳主义占据着重要的统治地位，达尔文本人也感到受它的统治，当他年老时，他错误地将自己年轻时的成就描述为是按照归纳主义的方式取得的。在一本主要为了教育他的孩子、并且没有打算出版的自传中，他写了几行有名的话，这几句话一百年来一直把历史学家引入了歧途。在描述自己得出自然选择理论的途径时，他声称：“我运用了真正的培根原理，而且，丝毫不根据已有的理论，极其广泛地搜集事实。”

归纳主义者的解释强调，是达尔文随“贝格尔”号的航海，把他从一

个学习神学的学生，转变成向牧师复仇的人，而且，这是他对整个世界敏锐观察的结果。因此——传说的故事继续讲道，达尔文的眼界随着航海变得愈来愈宽，他相继看到南美巨大的哺乳类骨骼化石，加拉帕格斯群岛上的海龟和莺鸟，澳大利亚的有袋类动物群。当他用非常客观的筛子筛选出真正的事实后，他便逐渐得出了进化和自然选择机制的真理。

在这个故事中，一个传统的主要例子便是达尔文对于加拉帕格斯群岛上莺鸟的认识。然而，实际上，达尔文在航海期间，对于莺鸟的认识并不对，这样便说明这个故事本身就是错的。我们现在知道，虽然这些莺鸟与南美大陆的同类鸟的关系很近，有共同的祖先，但是，它们在遥远的加拉帕格斯群岛上已经进化辐射为其中包含明显差异的物种。大陆上的同类鸟几乎不可能跨越南美和加拉帕格斯群岛之间辽阔的海洋屏障。但是，幸运的是，迁徙者通常可能找到其他鸟类极少光顾的生居地。加拉帕格斯群岛没有拥挤的大陆上限制莺鸟生存的那些竞争者，所以莺鸟进化成正常情况下由其他鸟类充当的角色，并且形成了著名的摄食适应方式——捣碎种子、吃昆虫，甚至用仙人掌的针从植物中取出昆虫。加拉帕格斯群岛与大陆之间的隔离，以及群岛中岛与岛之间的隔离，为莺鸟的分离、独特的适应和成种事件创造了机会。

按照传统的看法，达尔文发现了这些莺鸟，正确地推断出它们的历史，并且在笔记中写下了下面这个有名的段落："假如有略微的基础来说明的话，群岛的生物学将值得考察，因为这样的事实动摇了物种稳定性的观点。"但是，正像许多英雄故事一样——从华盛顿的樱桃树到十字军的虔诚——通常的说法是受期望、而非真实性驱动的。达尔文确实发现了莺鸟，但是，他当时并没有认识到这些莺鸟是同一原种的变种。事实上，他甚至没有记录下一些变种发现地的名称，他在一些标签上只写上了"加拉帕格斯群岛"。更不用说立即认识到隔离在新物种形成中的作用了。他只是回到伦敦后，才重建了莺鸟的故事，当时，大英博物馆的鸟类学家正确地将这些鸟都定为莺鸟。

在他的笔记中，还有一些提到加拉帕格斯群岛海龟的著名段落。他宣称，根据身体和鳞片的大小及形状的细微差别，就可以"立刻说出不同的海龟可能是哪个岛上的"。这种看法与传统的莺鸟故事不太一样，不过也更简单。莺鸟确实是分离的物种，是活生生的进化例子。加拉帕格斯群岛海龟之间细微的差别，是同一物种中存在的细小地理变异。根据这么小的差

异就可以引申提出新种的产生，对于这样的推理，我们现在虽然知道是合理的，但是在当时却缺乏连贯性，而且所有的特创论者也认识到地理变异（例如人类的种族），但是，他们认为地理变异不可能跨越特创原型的严格界限。

我并不想低估随“贝格尔”号航行在达尔文的事业上所起到的关键作用。随贝格尔号航行给了他空间、自由和充分的时间，使他可以按照自己喜欢的独立、自我激发的方式去思考。（他在大学中缺乏独立自主，而且，按照传统的标准，他在大学期间成绩平平，反映出他对于所谓公认的智慧课程不满。）1834 年，他从南美写信道：“我对于岩石的劈理、层理和隆起线没有一点清楚的认识。我没有讲得详细的书籍，不能将书中所讲的运用到我所看到的事物中。结果，我推出自己的结论，其中多数都非常荒谬。”他看到的岩石、植物和动物，激发他产生出最关键的怀疑态度。怀疑精神是创造力的助产士。1836 年，在澳大利亚的悉尼，达尔文感到疑惑，为什么理性的上帝在澳大利亚创造出这么多有袋类动物，因为无论从气候还是地理上看，都没有显示出育儿袋有什么优越性：“我躺在洒满阳光的甲板上，思考着这个国家的动物与世界其他动物不同的奇怪形状。那真是一个难以置信的事情，唯有上帝自己有理由来解释，‘确实有两个性质不同的造物主在工作’。”

然而，达尔文回到伦敦时，并没有形成进化的理论。他想到了进化可能是正确的，但是没有可以解释进化的机制。自然选择的理论并不是直接来自理清从贝格尔号航行期间收集到的事实，而是来自接下去两年的思考和斗争，这一历程反映在一系列引人注目的笔记中。从这些笔记中，我们看到达尔文尝试并放弃了许多理论，而且历经了许多错误——并不像他后来所说，是怀着空白的心灵记下了事实。他阅读了一些哲学家、诗人和经济学家的著作，并一直在寻找思想和见解——自然选择根本就不是从贝格尔号航行期间收集的事实中归纳出来的。后来，他称一个笔记中“充满了有关道德的形而上学”。

不过，倘若这条曲折的历程说明归纳主义的斯库拉是错的，那么就产生了一个同样简单的神话——尤里卡主义的卡律布狄斯。达尔文在他的那部使人产生极大误解的自传中，记录了一次尤里卡。他提到在经历了一年多的探索并失败后，自然选择如同突然而幸运的闪光一样降临到他的头上：

> 1838年10月，就是在我开始进行自己有系统的问题调查以后的15个月，我为了消遣，偶尔翻阅了马尔萨斯的《人口论》一书。当时我根据长期对动物和植物的生活方式的观察，就已经胸有成竹，能够去正确估计这种随时随地都在发生的生存斗争的意义。马上在我头脑中出现一个想法，就是：在这些环境条件下，有利的变异应该有被保存的趋势，而无利的变异则应该有被消灭的趋势。这样的结果，应该会引起新种的形成。因此，最后，我终于获得了一个用来指导工作的理论……

但是，达尔文的早期笔记再次证明他晚年的回忆是错的——在笔记中他没有记录当得出马尔萨斯式见解时的喜悦。他对这件事情一笔带过，只不过作为一件平常的事情记下，甚至没有用惊叹号，而他在表达激动时，习惯用两三个惊叹号。他并没有放下其他的事情去根据这种见解重新解释令人迷惑的世界。在接下来的几天中，他用了较长的篇幅记述了灵长类在性行为方面的奇特性。

自然选择理论既不是通过勤奋收集事实归纳出来的，也不是由于阅读马尔萨斯的书从而激发了达尔文潜意识中的闪念。相反，自然选择理论是有意识创造性探索的产物。达尔文在探索自然选择理论时使用的方法多种多样，但是合乎规则。而且，他既利用了自然史的事实，又利用了比他的专业更广泛领域中的见解。达尔文走的是一条介于归纳主义和尤里卡主义之间的中间道路。他的才能既不平庸，也不是高不可及。自从1859年《物种起源》问世一百年起，就开始了达尔文学。达尔文笔记的出版，以及一些学者通过对自达尔文随贝格尔号航行至发现马尔萨斯的见解这关键的两年的研究，从而确定了达尔文走的是一条中间道路。有两部这方面的研究著作尤为重要，一部涉及的面很广，另一部则很集中。霍华德·E. 格鲁伯的传记著作《达尔文论人》，从智力和心理的角度深刻地分析了达尔文在这一时期的生活。追溯了达尔文在研究中经历的所有错误途径和转折点。格鲁伯表明，达尔文不断地提出、检验甚至放弃各种假说，而且绝没有简单地以盲目的方式搜集事实。达尔文开始时就有了一个富有想象力的理论，其中包含的一种观点认为，新物种产生时，已经有了预先确定的生命周期，而且达尔文按照自己的思路，逐渐或者断断续续地得出了观点：在充满斗争的世界中，生物因为竞争而灭绝。他在笔记中没有记下阅读马尔萨斯著

作时的欣喜，是因为他的思索还有欠缺。

西尔文·S. 施威伯尽可能详细地重建了达尔文在阅读马尔萨斯的书之前几个星期的活动（“重现《物种起源》的起源”，《生物学史杂志》，1977）。施威伯认为，最后一步的实现并不是通过自然史的新事实，而是通过达尔文在不相关领域的智力漫游。特别是他阅读了一篇对奥古斯特·孔德[①]的最有名著作《实证哲学教程》的长篇评论。孔德坚持认为，恰当的理论应该具有预见性，而且至少应该考虑定量化。然后，他又阅读了杜格尔德·斯图加特的《论亚当·斯密的生平和著述》，并且吸收了这位苏格兰经济学家（即亚当·斯密）的基本信念，即涉及整个社会结构的理论，必须首先要分析个人无限制的活动。（自然选择就是关于生物个体为了繁殖成功而斗争的理论。）之后，为了了解定量化的方法，他又阅读了一篇分析当时最有名的统计学家，比利时人阿道夫·凯特尔工作的冗长评论文章。他从这篇对凯特尔工作的评论中，除了别的内容外，还发现了马尔萨斯的一段有关定量化的有力论述：人口按几何级数增长，而食物的供给则按算术级数增长，所以导致激烈的生存斗争。实际上，在此之前，达尔文多次读到过马尔萨斯的论述，但是只是到了这时，他才做好了准备，可以认识到其中的含义。所以说，他发现马尔萨斯的见解并非出于偶然，他已经知道了其中的意义。至于说他为了“消遣”，我敢说，只不过是一种要阅读原初公式的欲望，因为他已经通过关于凯特尔的二手评论，熟悉了马尔萨斯的观点。

我在阅读施威伯有关达尔文形成自然选择的系统观点之前生活的详细评论中，对于达尔文并没有受到他自己的专业——生物学的决定性影响这一点尤为感到震惊。直接的促成者是一位社会学家，一位经济学家和一位统计学家。如果说天才有什么共同的地方，我想那就是他们兴趣广泛，有丰富的进行跨学科类比的能力。

事实上，我相信，应该将自然选择视为一种对亚当·斯密的自由竞争经济学类比的引申，至于达尔文是否是有意这样做的，我并不清楚。斯密的论点是悖论性的，假如要使经济有序，给所有的人带来利益，那么就让每个人为了自己的利益去竞争和搏斗吧。经过恰当的清理和对失败者的淘汰，结果将形成稳定、和谐的体制。通过个体之间的搏斗，而不是通过预定的原则或者更高层次的控制，可以自然地产生明显的秩序。杜格尔德·

① 孔德（1798—1857），法国哲学家，实证主义和社会学的创始人。——译注

斯图加特在达尔文读过的那本书中概述了斯密的体系：

> 推动人类前进的最有效的计划，就是让每个人，只要他遵守公平的规则，按照自己的方式谋求自己的利益，并且利用他的企业和资本与同他一样的公民进行竞争。任何努力……设法使某个企业比其按照自然状态下所得大得多地分享社会资本的每一种政治体系……实际上是对这种政策所倡导的目标的破坏。

正如施威伯所说，“这位苏格兰人通过对社会的分析，主张社会机制建立在个人活动的综合效应上，而且，只有这样，社会才稳定进化，同时这样的社会功能无需设计和指导”。

我们知道，达尔文的独特之处并不在于他支持进化的思想，在他之前，有不少人都支持过进化的思想。他特殊的贡献主要体现在对进化的证明，再就是他那新颖的关于进化如何进行的理论。以前的进化论者根据生物内在的完美趋向和固有的方向性，提出了不切实际的理论框架。达尔文则根据生物个体之间的直接相互作用，提出一种自然的和能检验的理论（反对者认为，达尔文的理论是无情的机械论）。自然选择理论是把亚当·斯密的理性经济学创造性地向生物学转换：自然的平衡和规则并不是由于外在的、更高（神）的控制，也不是由于规则性直接作用于所有生物，而是生物个体为了自身利益的搏斗（按照现代的话说，就是生物通过有差异的生殖成功，将基因传递到以后的世代中）。

许多人对于这样的论点都不会很满意。如果自然选择理论产生于对当时政治学和文化的类比，而不是来自生物学领域本身的材料，那么，这不是有损于科学的独立完整吗？卡尔·马克思在一封给恩格斯的著名信中，认识到自然选择与英国社会状况之间的相似性：

> 值得注意的是，达尔文在动植物中重新认识了他自己的英国社会及其分工、竞争、市场、“发明”以及马尔萨斯的“生存斗争”。这是霍布斯的一切人反对一切人的战争。①

① 见《马克思恩格斯全集》中文版，第30卷，人民出版社，1974年，262页。——译注

马克思是钦慕达尔文的著名人士——答案就蕴含在这种明显的矛盾之中。至于原因，则包括我在这篇文章中强调的所有论题，即归纳主义并不正确，创造性要求见识广博，类比是新见解产生的重要源泉，再者，伟大的思想家不可能摆脱自己的社会背景。但是，一种观点的来源是一回事，而这种观点正确与否，是否富有成果，则是另一回事。发现的心理学与发现的正确性的确属于不同的问题。达尔文的自然选择理论可能来自经济学，但是这个理论却依然正确。1902 年，德国社会主义者卡尔·考茨基说："事实上，一种理论产生于哪个阶级，或者是否符合理论家们的利益，当然都不能证明这个理论是对还是错。"在我们这个案例中，具有讽刺意味的是，亚当·斯密倡导的自由竞争体制，并没有在他的经济学范围内运作，自由竞争导致的是垄断与革命，而不是有序与和谐。然而生物个体之间的搏斗，确实是自然的法则。

许多人根据这种观念依附社会背景的看法，将伟大见解的产生归因为有好运气这一难以把握的现象。所以，他们认为，达尔文幸运地生在一个殷实之家，幸运地登上了贝格尔号，幸运地在有生之年形成了他的思想，又幸运地看到了帕森·马尔萨斯的书——实际上等于说，一个人在正确的时间处于正确的地位。然而，当我们了解到，达尔文为理解自然所付出的个人奋斗，他涉猎和研究的领域广博，以及他在探讨进化机制时的执著，我们就会理解巴斯德所讲的那句著名格言：幸运只光顾有准备的心灵。

6. 未生先死，或一种螨虫的西面颂

或许最能暴露父母无能的事情，就是面对孩子提出的最明白、最天真的问题：为什么天是蓝的？为什么草是绿的？为什么月亮有阴晴圆缺？我们会很尴尬，因为我们自以为非常清楚地知道答案，但是我们却无法给出详细回答。当我们向上一代提出类似的问题时，得到的就是支支吾吾的回应。有些事情我们以为知道，因为它们太简单了，并且就存在于我们身边，但是当我们真的要解答这些问题时，便发现其实是很难解答的。

与我们生命的生物学有关的一个问题，就是这类问题，对它的回答显然也不正确。这个问题就是，为什么在人类和其他我们熟悉的物种中，雄性与雌性的数目大致相同？（实际上，在出生人口中，男性略多一些，然而，由于男性的死亡率高，所以，在老年人口中，女性占多数。）这个问题乍一看，不禁使人想起拉伯雷的名言："像脸上的鼻子一样明白。"首要的是，性生殖要求有配偶，雌雄数目相同则意味着可以发生普遍的交配，这是上佳的达尔文式最大生殖能力状态。再一看，这个问题并不是很明白。我们感到很迷惑，如同莎士比亚对明喻的认识，"（明喻）是一个笑话，察觉不出，不突出，不明显，就像一个人脸上的鼻子一样。"假如保持最大生殖能力是物种的最佳状态，那么为什么产生出的雌雄数目一样呢。毕竟是雌性限制了后代的数量，因为在我们熟悉的物种中，相比之下，卵比较大，比较少，而且每一个卵可能产生一个后代，一个精子却不一定。一个男人可以使许多女人受孕，假如 1 个男性与 9 个女性交媾，为什么产生的 100 个后代中不是 10 个男性和 90 个女性？倘若生殖能力充分体现的话，当然不会产生只有 50 个男性和 50 个女性的群体。在群体中数量占优势的女性，利用更快的生殖速率，应该比两种性别数目相等的群体更有进化优势。

但是，未解决的问题依然很突出：为什么在多数有性生殖的物种中，雌雄的数目大致相等？按照多数进化生物学家的看法，答案在于，要认清达尔文的自然选择理论说的仅仅是个体之间为了生殖成功而进行搏斗。其中并不涉及群体、物种或者生态系统的利益。90 个女性与 10 个男性的论点是从对整个群体有利的角度而言的，通常这种见解容易被人接受，然而

却完全错了，不过多数人就是这样看待进化的。如果进化是使整个群体获利，那么，在有性生殖的物种中，雄性的数量就应该比较少。

如果进化是在类群角度起作用的话，那么雌性就会占明显的优势；然而，观察到的雌雄数目相等，便成了证明达尔文正确——即自然选择是通过个体取得最大的生殖成功而起作用——的最好证据。首先提出这种达尔文主义论点的是英国伟大的数学家和生物学家 R. A. 费舍尔。费舍尔假设任意一种性别占优势，比如出生时雄性少于雌性。雄性由于数量少，从而配育的机会增加，于是雄性留下的后代多于雌性的后代，也就是说，一个雄性平均可以使一个以上的雌性受孕。所以，假如存在某种遗传因素导致父母生出相比之下比较少的雄性（而且这样的因素确实存在），那么具有这种遗传倾向的父母要生出雄性的话，便获得达尔文式优势——因为它们具有占明显优势的雄性后代，它们将获得超过平均数的孙辈后代。于是，有利生出雄性的基因便会扩散，从而增加雄性的频率。但是，随着雄性出生率的提高，雄性优势便失去了，这种优势在雌雄数目相同时，便不存在了。因为雌性数目减少时，同样的理由反过来也适用于雌性，有利于生出雌性；在达尔文式的过程的控制下，性别比例达到一比一的平衡值。

但是，生物学家如何检验费舍尔的性比例理论呢？具有讽刺意味的是，单凭简单的观察这类物种，无法证实费舍尔的判断。一旦我们形成基本的论点，并且确信我们最了解的物种大概有数目相同的雌雄数，我们通过发现其他成千上万的物种都具有类似的规则又能说明什么？那些生物确实都是适应的生物，但是新物种例证的增加，并不能增加我们的自信。或许一比一的比例是由于例外的原因？

为了检验费舍尔的理论，我们必须看一下例外的情况。我们必须寻找费舍尔的理论前提所不包容的不寻常情况，这种情况会使我们得出性别比如何不是一比一的特定判断。如果前提的更改导致一种截然不同但确实可以成立的判断，那么，我们便可以通过这种特殊的检验来加强我们的信念。这种方法就像谚语所说“例外证实规则”。许多人误解了这句谚语，因为其中的“证实”并非常用的含义。“证实”（prove）一词来自拉丁文 *probare*（检验或尝试）。“证实”的现代常见用法指的是最终明确的证明。这样的话，那句谚语似乎说的是：通过例外来确定正确性不容置疑。但是，在另外一个意义上，“证实”（如在“试炮场”[proving ground]或印刷中的“校样”[proof]）又接近本来的含义，很像同源词“探讨”（probe），

具有检验或者探寻的含义。例外通过检验或探寻情况变更下的结果，来探讨规则。

自然的丰富性为我们提供了帮助。一个想象力贫乏的鸟类观察者，也可能经过一生的努力，发现赤褐冠的、似假腿的、斑点背的、交叉喙的、内斜眼的雀科鸟。这当然是一种不恰当的嘲笑，对于实际研究生命多样性的博物学家来说，这是对多样性的曲解。正是由于自然的丰富多彩，才使得博物学成为我们最先建立的一门科学，生物的变异可以确保我们能够发现例外来检验规则。奇特和离奇不单是值得描述的特异现象，不仅可以使人感到惊讶和好笑，而且还可以检验普遍性的看法。

幸运的是，大自然存在着大量违背费舍尔前提的物种和生命模式。1967 年，英国生物学家 W. D. 汉密尔顿（目前在密歇根大学）在一篇名为《异常的性比例》的文章中，提出了大量的案例和论据。我在这篇文章中，要讨论的是这些作为检验用的例外中最清楚、最重要的部分。

大自然根本不理会我们对各种情况的说教。我们被告知，由于诸多理由，应该避免兄妹之间的配育，以免太多有害的隐性基因在数量加倍的情况下得到表达的机会。（这样的基因一般比较少，两个无亲缘关系的双亲携带这种基因的机会很小。但是两个同胞携带同样基因的概率为 50%。）然而，有些动物并不遵从这个规则，而且经常（或者只是）进行同胞之间的交配。

专一性的同胞交配动摇了费舍尔一比一性比例论点的主要前提。假如雌性总是因为其兄弟而受孕，那么同一父母生出的便是相互交配的伴侣。费舍尔设想雌性的双亲不同，并且设想倘若雄性缺乏，会对那些能适时生出雄性后代的双亲有利，使它们占据遗传优势。但是，假如同一父母生出的是它们孙辈的母亲和父亲，那么，这对父母无论生出的孩子的雌雄比例如何，它们对孙辈的遗传投入都相等。而且前文提到过的雌雄优势又重新表现了出来。如果每一对祖亲投入到后代的能量有限，而且如果祖亲生出的后代中多数都具有达尔文式进化的优势，那么祖亲应该尽可能多地生女儿，并且生出的儿子数量只要能够确保女儿都受孕就行。事实上，如果儿子有足够的性能量的话，父母生出一个儿子就行了，而利用剩余的全部能量尽可能多地生女儿。丰富多彩的大自然像通常一样，为我们提供了大量的例外，来检验费舍尔的规则：一般说来，同胞之间交配的物种确实生出的雄性比较少。

例如，E. A. 阿尔巴德里和 M. S. F. 陶菲克 1966 年描述的螨虫 *Adactylidium* 属中雄螨的奇妙生活。这种雄螨离开母体后几个小时便死掉了，在短暂的生命中，它几乎无所作为。这种雄螨离开母体后，既不觅食，也不交配。我们知道，有一些生物的成体的生命很短。例如，蜉游经过一段时间的胚胎生命后，离开母体后仅存活一天。但是蜉游就在这么短暂而宝贵的时间里，要进行交配，以确保种类的繁衍。而 *Adactylidium* 属雄螨除了生与死外，什么都没做。

为了解开这个疑团，我们必须看一下这种螨虫的整个生命周期和在母体中的生命。怀孕的 *Adactylidium* 属的雌螨要附在蓟马[①]的卵上。对于这只雌螨，附着的蓟马卵是它养育后代的唯一营养源，它在死之前不再觅食。就我们所知，这种螨虫完全行同胞交配，生出的雄螨很少。而且，因为这种螨的整个生殖能力受到蓟马卵这个营养源的严格限制，所以受孕很有限，而且生出的雌螨越多越好。*Adactylidium* 属的螨虫与我们的预测相符，每 5 到 8 只雌螨才有 1 只雄螨，对那些雌螨来说，这只雄螨既是兄弟又是丈夫。但是，仅生出一只雄螨很危险，如果它死了，所有的姐妹都无法受孕，母亲的进化生命也就中止了。

倘若这种螨抓住机会生出的雄螨不止一只，这样便加大能育雌螨的潜在种群数，两只雄螨式的适应会降低风险，既保证有雄螨，又增加了与姐妹交配的可能性。然而，更好的办法当然是在母体内养育整个种群，既养育幼虫，又养育成虫，甚至在母体的保护壳内进行交配。确实，*Adactylidium* 属的雌螨附着蓟马卵后 58 个小时，体内的卵已经孵化。幼虫在母体内进食，实际上就是在母体内吞食母亲。两天之后，后代接近成熟，唯一的雄螨与所有的姐妹进行交配。这时，母体的组织已经被吞食殆尽，它的体内充满了成体螨虫，它们的粪便，它们的幼虫和若虫脱去的外骨骼。之后，后代从母体身上钻开一个洞，然后钻了出来。这时，雌螨必须立刻找到蓟马的卵，又开始重复这个过程。雄螨在“出生”之前，已经完成了它的进化使命。雄螨出生后，面对外面的斑斓世界。作出了一个雄螨所能作出的反应后，很快便死了。

但是，为什么这个过程中的阶段不会再进一步？为什么雄螨还出生呢？在与姐妹交配后，它的工作已经完成。它要做的只是螨类的西面颂——主

---

① 蓟马，缨翅目昆虫的泛称。——译注

啊！现在可以照你的话，放你的仆人平安去了。[①] 实际上，在丰富多彩的生命世界中，任何事情都有可能至少发生一次，与 *Adactylidium* 属相近的螨虫也这样做。螨虫 *Acarophenex tribolii* 也只发生同胞间的交配，在母体中发育出 15 个卵，其中只有一个雄螨。这只雄螨在母体内孵化后，便与所有的姐妹交配，而且在未出生之前便死掉了。*Acarophenex* 属的雄螨的生命并不太长，但是，为了它的进化连续性，却贡献了许多，就像亚伯拉罕一直到一百岁还生儿育女一样。[②]

自然的奥秘不仅是动听的故事，而且还可以检验那些涉及生命历史和含义的有趣理论的限度。

---

① 《圣经·新约·路迦福音》2:29—32 中所载老人西面吟诵的赞美诗。——译注
② 《圣经·旧约·创世记》25。——译注

7. 拉马克的影子

不幸的是，这个世界并不遂我们的愿，而且一直拒绝按照我们认为合理的方式行事。赞美诗的作者并不认为自己是准确的观察者，他曾经写道："我做过幼童，现在已经年老；从未见过争议的人被抛弃，也从未见过他的后裔行乞讨。"① 有一些武断，看起来似乎合理，却经常阻碍科学的发展。在爱因斯坦之前，有谁相信，当一个物体的运行速度接近光速时，它的质量和寿命将会受到影响？

既然生物界是进化的产物，那么，为什么不认为生物界是以最简单的定向方式产生的呢？为什么不认为生物可以经过自身的努力来改善自己，并且以基因改变的形式将它们的优势传给下一代呢？——按照专业术语，这个过程一直被称作"获得性遗传"。这种观点之所以吸引一般人，不仅因为它简明，更因为其中的含义令人愉快。这种含义就是：进化以固有的进步方式进行，并且受到生物自身刻苦努力的推动。但是就像我们一定要死亡，就像我们并不居住在有限宇宙的中心一样，获得性遗传不过是人类受到自然嘲笑的另一个愿望而已。

获得性遗传通常有一个更短一点的名称：拉马克主义。让·巴蒂斯特·拉马克（1744—1829）是法国著名生物学家，早期进化论者。他虽然相信获得性遗传，但是获得性遗传并不是他的进化论的中心，而且也不是他首先提出这一思想的。已经有人写出长篇大论追溯在拉马克之前获得性遗传的源流〔参见参考文献中泽克尔（Zirkle）的著述〕。拉马克认为，生命从简单的形式连续而自然地形成。然后，生命在"不断使组织复杂化的力量"的推动下，攀上了复杂的自然阶梯。这种力量通过生物对"感到的需要"的创造性回应来起作用。但是，生命并不能自己构成一个阶梯，因为局部环境的变化常使按上升途径发展的生物走入岔道。所以，长颈鹿有了长的脖子，涉水禽鸟有了蹼状足，而鼹鼠和生活在洞穴中的鱼则失去了眼睛。在这个理论框架中，获得性遗传占有重要的地位，但是并不起中心的作用。

① 《圣经·旧约·赞美诗》37:25。——译注

获得性遗传确保亲代获利，但是不促使生物的进化沿着自然的阶梯上升。

在19世纪后期，许多进化论者寻找与达尔文的理论不同的其他解释。他们又拾起拉马克的理论，扔掉了其中的主要部分（连续发生和复杂化的力量），而把他的理论机制中的一个方面——获得性遗传，抬高到拉马克本人从未想到过的中心位置。他们坚持获得的性状可以遗传，然而，却将获得的形状看作是环境直接强加给生物的。

虽然我将根据当代的用法，把拉马克主义界定为生物可以获得适应的形状，并且以改变遗传信息的形式，将这些形状传给后代。但是，我的确想指出，用获得性遗传这个名称去指称一位150年以前去世的非常杰出的科学家是多么糟糕。我们这个世界经常贬斥精致和丰富的东西。例如，可怜的药蜀葵是一种植物，它的根可以制成很好吃的水果糖，而现在它的名字却主要指由糖、明胶和玉米糖浆合成的物质。[①]

直到20世纪，拉马克主义仍然是一种流行的理论。达尔文在证明进化是事实方面赢得了胜利，但是直到20世纪30年代博物学的传统和遗传学的传统结合之后，他的进化机制理论——自然选择理论，才赢得人们的普遍赞同。而且，达尔文虽然把拉马克主义看作比自然选择理论次要的进化机制，但是他本人并没有否定拉马克主义。例如，直到1938年，哈佛的古生物学家珀西·雷蒙德在我现在使用的桌子上写下了对他的一个同事的评价（我猜想）："可能太具有拉马克主义者的色彩了，要是在苛刻的批评者看来，似乎比拉马克还拉马克。"我们必须认清拉马克主义的持续影响，这样才能理解不久以前的一些社会思潮。如果我们侧重于按照达尔文主义的框架去理解这些思潮的话（我们通常就是这样认为的），我们就不可能得出全面的理解。当改革者谈到贫穷、酗酒和犯罪的"污点"时，他们通常就是从"污点"这个词的字面意思上去考虑问题的，即联想到那些人的父辈以硬遗传[②]的方式将污点传至三代。当李森科在20世纪30年代提倡用拉马克主义医治苏联农业的痼疾时，他并不是在复兴一个19世纪的荒谬理论，只是在利用当时依然有影响的一个理论，只不过这个理论很快便衰落了。虽然这个有趣的历史信息并不能抹杀李森科的霸道——也可以说是他习惯的武断方式，但是，该事实使这个事件的奇妙性降低了。开始时，李

① 在目前的美式英语中，药蜀葵的意思是指一种合成的软糖。——译注

② 生物学用语，意思是生物的遗传性不改变。——译注

森科与俄国孟德尔主义者的争论是一个合情合理的科学争论。后来，他却通过诡计、欺骗、手腕和谋杀来维护自己的优势，这才是悲剧。

达尔文的自然选择理论比拉马克主义复杂得多，因为达尔文的理论需要**两个**分别的过程，而不是单一的力量。达尔文和拉马克的理论都建立在**适应**的概念之上，即认为生物通过进化的形态、功能或者行为，更好地适应新的环境，以对环境的变化作出反应。所以，按照两种理论，来自环境的信息必然传给后代。在拉马克主义中，这种传递是直接的：生物感受到环境的变化，以“正确”的方式作出回应，并将其以恰当的形式直接传给后代。

达尔文主义则是两个步骤的过程，而且认为造成变异和进化方面的力量是不同的。达尔文主义者认为，第一步是遗传变异，这一步是“随机的”。这是一个不幸的术语，因为我们所说的随机，并不是数学含义上的同样可能向各个方面的变化。我们所说的随机，不过是发生的变异在适应的方向上没有倾向性。假如气温降低，多毛的外表就会有助于生存，控制更多体毛的变异并不是一开始就以高频率的方式产生出来的。第二步，是自然选择作用于**无倾向性**的变异上，并且通过使优势变种具有更大的生殖成功而改变一个群体。

这就是拉马克主义与达尔文主义之间的本质区别，拉马克主义基本上是一种定向**变异**的理论。如果多毛的外表皮更好一些，动物便会感受到这种需要，使体毛生得更多，并且将这种潜力传给下一代。这样，变异便自动地向适应的方向发生，并不需要有自然选择这样的第二种力量。许多人并不理解定向变异在拉马克主义中的实质作用。他们通常认为，难道拉马克主义不对吗？因为环境确实影响了遗传——化学诱变剂和放射性诱变剂可以增加突变率，进而扩大群体基因库的变异。这种机制增加变异的**量**，但是不决定变异的方向。拉马克主义则认为，遗传变异以**倾向于**适应的方向产生。

例如，在 1979 年二月期英国著名医学杂志《柳叶刀》上，保罗·E. M. 法因博士通过论述多种获得性但**不定向**的遗传生化途径，提出了他所认为的“拉马克主义”。病毒的 DNA 基本上是裸露的，可以插入细菌的遗传物质，而且将细菌的部分染色体传给后代。有一种“逆转录”酶，可以调节从细胞的 RNA“反向”解读 DNA 的遗传信息。并非所有情况都符合过去所认为的遗传信息从核 DNA，经过中介物质 RNA，到构成身体的蛋

白质，是单向、无法逆转的信息流动——尽管沃森本人也赞成这是分子生物学的“中心法则”：DNA 制造出 RNA，再制造出蛋白质。因为具有插入基因的病毒是一种“获得的形状”，而且可以传给后代，所以法因没有理解拉马克主义要求获得的形状是由于适应的缘故。因为拉马克主义是定向变异的理论。据我了解，并没有证据表明任何生化机制可以导致生物有倾向地结合**有利的**遗传信息。或许有这种可能，或许曾经发生过，倘若真是那样，那真是令人激动的新发展，而且是真正意义上的拉马克主义见解。

但是，迄今为止，在孟德尔主义或 DNA 的生化研究中，我没有发现任何论据有助于使人们相信环境或获得性的适应可以指导性细胞向特定的方向变异。寒冷的气候怎么能“告诉”精子或者卵的染色体产生出长毛的突变？皮特·罗斯①怎么能将积极进攻的能力传到他的生殖细胞中呢？真是那样的话当然好，当然简单，当然要比达尔文式的过程更快地促进生物的进化。但是，就我所知，那并不是大自然的途径。

然而，拉马克主义依然存在，至少存在于公众的想象中。我们禁不住要问，为什么会是这样。阿瑟·凯斯特勒尤其突出地在几本书中坚定地捍卫了拉马克主义，其中包括《产婆蛙案件》。这是一部长篇著作，作者试图证明奥地利的拉马克主义者保罗·卡莫勒是不幸的。当卡莫勒发现自己得意的作品原来是由于注射了印度墨，是作伪的产物后，于 1926 年开枪自杀了（当然，主要是因为其他原因）。凯斯特勒希望至少建立一种“狭义的拉马克主义”，以抗击他认为无情而机械的达尔文主义正统观念。我认为，拉马克主义之所以保持着吸引力，主要原因有两个。

首先，有少数进化现象，看起来符合拉马克主义的解释。拉马克主义之所以有吸引力，通常是由于人们对达尔文主义的误解。例如，常有人提出，许多遗传的适应在产生之前，必然存在非遗传性的行为改变。有一个近代的经典案例，一些山雀学会撬开英式奶瓶盖，喝瓶里的牛奶。人们可能会联想到，接下来的就是山雀喙型的进化，使偷窃牛奶更容易（当然我们只需改用纸盒包装并停止送货上门，就可以将山雀的这种行为遏止在萌芽状态）。在这种情况中，主动的、非遗传的行为创新成了进一步加强进化的阶段，难道这不是拉马克式进化吗？难道达尔文不是将环境当作烈火，而把生物当成受烈火考验的实体吗？

① 皮特·罗斯（1942—），美国著名棒球运动员。——译注

但是，达尔文主义并不是机械的环境决定论。达尔文主义并不将生物看作受环境变化任意摆布的碰球。这些行为创新的例子完全符合达尔文主义——不过，我却赞赏拉马克异常坚定地强调，是生物本身起到了环境创造者的主动作用。那些山雀在学习侵犯奶瓶中，通过改变自己的环境，建立了新的选择压力，这时，自然选择将有利于一种不同形状的喙。新的环境并不促使山雀产生向着有利喙型方向的遗传变异。这一点，并且只有这一点，才是拉马克主义的观点。

还有一种现象，虽然名称不同，如“鲍德温效应”、“遗传同化”，虽然表面上很像拉马克式变化，但是更适合用达尔文主义来解释。看一下经典的说明：在那些经常需要跪在地上的鸵鸟的腿上，长有胼胝质，但是这种胼胝质在使用之前的卵中就已经发育了。难道这不需要用拉马克主义来解释吗？具有平滑腿的祖先开始下跪，并且需要胼胝质作为非遗传的适应，就像我们这些长期从事写作的人，有的作家手有老茧，或者厚实的底皮。然而，鸵鸟的胼胝质却作为可遗传的适应遗传了下来，在使用之前便形成了。

至于达尔文主义对“遗传同化”的解释，可以利用保罗·卡莫勒的产婆蛙例子来说明。凯斯特勒很喜欢这个例子，然而，具有讽刺意义的是，卡莫勒做了一项达尔文式进化的实验，但是他却没有认识到这一点。产婆蛙是来源于水生祖先的陆生蛙，水生蛙的前爪上长有粗糙的皱褶，即交配垫。在打滑的环境中，雄蛙用这些垫在交配时握住雌蛙。陆生产婆蛙在坚实的陆地上交配，已经丧失了交配垫，只有少数异常的个体在早期的形态中发育出过交配垫。这表明产生交配垫的遗传能力并没有完全丧失。

卡莫勒迫使一些产婆蛙在水中交配，并且通过极少数在这种不适应的环境中生存下来的卵培养出下一代。这个过程经过几代的重复后，卡莫勒得到了具有交配垫的雄产婆蛙（虽然后来有的产婆蛙被注射了印度墨［冒充交配垫］，提高了效果，这也许并非卡莫勒所为）。卡莫勒得出结论，他已经证明拉马克式进化的效应：他将产婆蛙重新放回到其祖先生活的环境中，这些产婆蛙获得了祖先的适应，并将这种适应以遗传形式传给了后代。

但是，卡莫勒做的的确是一项达尔文式的实验。当他强迫产婆蛙在水中交配时，只有少量的卵生存了下来。卡莫勒对于不同的遗传变异施加了一种有力的选择压力，即鼓励在水中的生存成功。而且他对于产婆蛙连续几代都施加了这种压力。卡莫勒施加的选择压力融入产婆蛙有利于水中生

活的基因中，第一代亲本中并没有这种遗传组合。因为交配垫是一种对水中生活的适应，所以它们的表达可能与有利于水中生活成功的基因组合有关——这种基因组在卡莫勒施加的达尔文式选择的作用下，增加了频率。同样的道理，鸵鸟最初的胼胝质只不过是非遗传的适应。但是下跪的习惯因为有了胼胝质而得到了加强，当然，也就产生了新的选择压力，保持了可以编码这些特征的遗传变异，而胼胝质本身并非奇迹般地从成体到幼体的获得性传递。

其次，我认为拉马克主义一直有吸引力的更主要原因，在于它给人们提供安慰，使我们不再感到生活中缺乏普遍性的内在含义。拉马克主义加强了我们两个最深的偏见——我们相信努力应该能得到回报，我们希望存在一个有天然目的性和进步的世界。拉马克主义之所以使凯斯特勒及其他人文主义者着迷，更多的原因是因为它提供的慰藉，而不是它关于遗传的解释。而达尔文主义并没有提供这样的慰藉，它只是认为生物通过斗争增加生殖成功来适应局部的环境。达尔文主义迫使我们无处不去发现其中的含义，而任何艺术、音乐、文学、道德学说、个人的奋斗和凯斯特勒之流的人文主义能做到这一点吗？当答案仅仅是我们自己得出的时候（即这些答案是个人的，而且不是绝对的），为什么要强求自然去遵守，而且还试图限制自然的道路呢？

因此，根据我们的判断，拉马克主义在所涉及的领域（关于遗传属性的生物学领域）内错了。然而，仅通过类比就能发现，拉马克式进化是另一种“进化”属性——人类的进化——的模式。智人种（*Homo sapiens*）至少在5万年前就产生了，没有任何证据表明，自那时起，我们人类发生过遗传改变。我猜想，一般说来，克鲁马努人经过适当的训练，也会像我们一样出色地操作计算机（毕竟他们的脑比我们的脑还要大一些）。我们所创造的一切，无论好坏，都是文化进化的结果。我们推动文化进化的速度，要比以前的生命进化速度快好几个数量级。地质学家不可能测量出我们星球的几百年或几千年历史。然而，在地质史事件上的这几毫秒内，我们在没有生物学创新的情况下，通过我们的自我意识，改变了我们星球的面貌。从大约10万人用斧头，到40亿人拥有了炸弹、宇宙飞船、城市、电视和计算机，所有这一切，都是在没有实质性遗传改变的情况下取得的。

文化进化的速度，是达尔文式的进化过程无法相比的。在智人种中，达尔文式的进化依然存在，但是速度很慢，并且对我们的历史不再有影响。

已经有人涉及这个地球历史上的疑难，如拉马克式进化就最终可以套用这个过程。人类文化历史的特征在于它是拉马克式的，与我们的生物学历史形成了鲜明的对照。我们一代人学到的东西，通过交流和书写，可以直接传递给下一代。技术和文化上获得的东西，可以遗传下去。拉马克式进化呈快速和积累式的过程。拉马克主义解释了我们的过去（纯粹的生物变化模式）与我们现在的最主要区别，现在人类的自由度在加大，新东西产生的速度在加快——也许人类在加速走向地狱。

8. 相互关心的群体与自私的基因

客观世界可以排列成由不同层次构成的等级序列，一环套一环。从原子到由原子组成的分子，到由分子组成的晶体，到矿石、岩石、地球、太阳系，到由恒星组成的银河系，由星系组成的宇宙。在不同的层次，起作用的力不同。石头因为引力下落，但是在原子和分子层次，引力则很薄弱。所以，标准的计算都忽略不计引力。

生命也有不同的层次，在进化的过程中，每一个层次都有特定的作用。我们看一下三个主要的层次：基因、生物个体和物种。基因是生物的蓝图，生物个体是建构物种的砖瓦。有变异才有进化，如果没有大量可挑选的余地，自然选择就无法起作用。突变产生大量的变异，基因是变异的单位。生物个体是选择的单位。但是生物个体无法进化，只能生长、繁殖和死亡。在相互作用的群体中，才能发生进化。物种是进化的单位。简而言之，按照哲学家戴维·霍尔的说法，基因产生突变，个体被选择，物种发生进化。或者说，这就是正统的达尔文主义的观点。

达尔文思想的中心就是证明生物个体是选择的单位。达尔文认为，自然界的奇妙并没有“更高的”原因。进化并不考虑“生态系统的利益”，更不考虑“物种的利益”。自然中的所有和谐和稳定，都不过是生物个体追求各自的自我利益的间接结果——按照现代的术语，就是生物个体通过增加生殖成功使自己的基因更多地传到以后的世代中。生物个体是选择的单位，“生存斗争”是个体之间的事情。

然而，在过去的15年，对于达尔文强调生物个体是选择单位的挑战，已经在进化论者中间引起了热烈的争论。在这些挑战中，有人认为，选择的单位是在个体层次以上，也有人认为，选择的单位是在个体层次以下。认为选择的单位在个体以上的，有苏格兰生物学家V. C. 韦恩－爱德华兹。他在15年前就提出，至少就有社群行为的生物的进化而言，选择的单位是类群，而不是个体。他的观点激起了持正统观念人的不满。认为选择的单位是在个体层次之下的，有英格兰生物学家理查德·道金斯。他最近激起了我的不满，因为他宣称基因本身就是选择的单位，而生物个体只不过是

基因的储藏所。

韦恩-爱德华兹在一部名为《与社群行为相关的动物扩散》的大部头书中，提出了他所捍卫的“群选择”观点。在这部书的开始，他讨论了一个难题：如果只是生物个体经过斗争来增加选择成功，那么，为什么有那么多的物种维持了群体的相对恒定，使资源的供给能满足它们的需要？按照传统的达尔文式回答，是外界的食物、气候和捕食者的限度，导致只有那么多成员可以得到食物，其余的则被饿死（或者冻死，或者被吃掉），所以群体数量稳定。而韦恩-爱德华兹却从另一个角度提出，动物通过估量生存环境的限度，来调节群体的数量，相应地也调节了它们的繁殖。他很快认识到，群选择理论与达尔文坚持的“个体选择”观点相抵触，因为群选择要求许多生物个体为了种群的利益约束或者放弃繁殖。

韦恩-爱德华兹假定物种都分成多少是分离的种群。有些种群从未进化出调节繁殖的途径。在这样的种群中，个体选择占优势。年景好的话，种群数量增加，种群繁荣；年景不好的话，种群便不能自我调节，濒临衰亡，甚至灭绝。另外一些种群则形成了调节系统，许多个体为了种群的利益，牺牲了自己的繁殖（选择不可能仅仅有利于只顾自己利益的个体）。无论年景好坏，这样的种群都能生存下来。进化是种群间的斗争，不是个体间的斗争。种群通过个体之间利他行为的调节，就可以生存下来。韦恩-爱德华兹写道：“有必要假定社会组织才是进化的实体，它凭自身的能力，可以发生进步的进化，并变得更加完美。”

韦恩-爱德华兹根据这种见解，重新解释了绝大多数生物的行为。无论如何，环境只允许一定数量的生物繁殖。因而动物通过正常而精致的竞争系统，来获得更多的繁殖份额。在陆生物种中，每一块陆地上只能生活一定数量的动物，而动物（通常是雄性）则要显示自己已经占据了这块土地。失败者则体面地接受现实，为了整体的利益成了次要的独居者。（韦恩-爱德华兹当然并没有认为胜利者和失败者具备有意识的倾向。他设想是某些无意识的激素机制造成失败者的善意表现。）

在等级划分明显的物种中，动物只有占据了一定的地位，才有可能繁殖，所以，动物为了占据高的地位而竞争。竞争是通过虚张声势和炫耀来进行的，这样，动物不必像古罗马的斗士那样在搏斗中毁灭自己。在竞争中，比的主要是运气，而不是技能，分配适量的生殖份额远比谁能获胜更重要。韦恩-爱德华兹宣称，“竞争的惯例化与社群的建立是一回事”。

但是，动物怎么能知道繁殖份额有多少？除非它们能统计自己的群体大小，但它们显然不知道。韦恩－爱德华兹在他那最令人吃惊的假说中提出，通过群选择，聚集、密集、共同的歌唱及合唱等行为作为有效的统计方法进化出来了。他指的是“鸟类的歌唱、螽斯的啁啾、蛙的鸣叫、水中的鱼发出的声响和萤火虫的发光”。

在韦恩－爱德华兹的书发表后的10年间，达尔文主义者予以了激烈的抨击。他们采取了两种策略。首先，他们接受了韦恩－爱德华兹的多数观察，但是将那些现象重新解释为个体选择的例证。比如在我们同意存在明显的等级划分和占据地盘的动物中，谁赢谁就有一切。例如，动物的雌雄比为50:50，如果成功的雄性可以独占若干雌性，那么就不是所有的雄性都能配育。每一个生物都按照达尔文式的方式竞争，这样才能更多地将它们的基因传递下去。失败者并非体面地离开和甘愿为了共同的利益作出牺牲。它们只不过是被击败，如果有运气，在下一次尝试中还有可能取胜。这样的结果也可以使群体井然有序，不过机制则是个体之间的斗争。

实际上，韦恩－爱德华兹所列举的利他主义的所有例子，都可以重新解释为个体之间的故事。例如，在许多鸟群中，首先发现捕食者的鸟会发出起警戒作用的叫声，于是鸟群散开。但是，按照群选择论者的观点，发出叫声的鸟，通过将注意力吸引到自己身上，而拯救了同伴，即为了鸟群的利益而自我牺牲（或者至少是遇到了危险）。发出叫声尽管对于单个的利他行为者有危险，但是存在利他行为喊叫者的种群，要比所有个体都自私、都不喊叫的群体有优势。但是，争论依然存在，不下10种观点认为，喊叫对喊叫者有利。有一种观点认为，喊叫的鸟想找到安全的位置，但是不敢擅自打破原有的队形，否则捕食者会发现脱离阵形的单个鸟。所以喊叫者向周围的鸟群发出喊叫声。作为喊叫者，和同伴相比，它可能不占优势（首先它可能更不安全），但是，比起保持沉默允许捕食者随便抓住其他鸟（也许是自己）来，发出喊叫会使它的状况更好一些。

反对群选择的第二种策略是，将显然无益处的利他行为解释为通过亲属的生存来传播自己基因的一种自私行为，即亲选择理论。同胞之间一般有一半的基因相同，假如你的死可以换来三个同胞的生，那么，通过他们的繁衍，便有150%的你可以传播下去。因此，即使不是为了你肉体的延续，你的行为也是为了你自身的进化利益。亲选择是达尔文式个体选择的一种形式。

这些不同的解释并没有驳倒群选择理论，因为它们只不过是以更传统的达尔文式个体选择模式重新讲述群选择的故事。对这个问题的争论已经成为过去，一种一致的意见（或许也不正确）似乎就要产生出来了。多数进化论者现在承认，在一些特定的情况（物种由许多分离但具有社群依附性的种群组成，种群之间存在竞争）中，有可能发生群选择。但是，他们认为这种情况并不常见，因为独立的种群常常是有亲缘关系的类群，这样更适合亲选择种群中的利他行为。

然而，当个体选择理论在与强调高于个体层次的群选择理论争论中相对来说并未受到损失时，有的学者又从低于个体层次的角度对个体选择理论进行了攻击。他们指出，选择的单位是基因，而不是生物个体。他们一开始便又抛出巴特勒的名言：一只鸡只不过是一个鸡蛋造就另一个鸡蛋的途径。他们认为，一个动物只不过是 DNA 制造更多的 DNA 的途径。道金斯在他新近出版的著作《自私的基因》中最起劲地倡导了这种观点。他在书中写道："一个身体是基因保持基因不变的途径。"

在道金斯看来，进化是基因之间的战斗，每一个基因都在追求更多地复制自己。身体只不过是基因一时聚集的地方。身体是基因暂时的储藏所，是受基因控制的生存机器。一旦基因在身体的下一代中完成了复制，并且传递了尽可能多的拷贝，身体便被抛到地质堆里了。他写道：

> 我们是生存机器，是被盲目编程的自动机械，为的是保护叫作基因的自私分子……
>
> 基因聚集在巨大的克隆中，它们在庞大的机器中很安全……基因就存在于你我之间，它们创造了我们的灵与肉，保护基因是我们得以存在的最终理由。

道金斯显然放弃了达尔文主义的生物个体是选择单位的概念。他说："我应该指出，选择的基本单位，即自私的基本单位，不是物种，不是种群，严格地说，也不是个体，而是遗传的基本单位——基因。"所以，我们不应该再讨论什么亲选择和表面上的利他行为。身体不是合适的选择单位，身体只不过是基因识别自己拷贝的地方，身体的作用仅仅是保存基因的拷贝和制造更多的拷贝。基因并不在意哪个身体碰巧是它暂时的家。

我在批评之前首先要指出，我对道金斯的论述中最令人吃惊和最令人

不能忍受的成分——赋予基因以意识的行为，并不感到厌烦。道金斯像你我一样，知道基因并没有计划和方案，基因并不像一个有意识的动物一样保护自己。道金斯只不过习惯性地使用了一些比喻或简明的方式，所有写作有关进化通俗作品的作家都使用这种方法，我也是一样（虽然我希望节制一些），只不过他使用的更加丰富罢了。当他说基因努力制造更多自己的拷贝时，他的意思是："选择的作用有利于那些不失时机地改变方式以使后代中有更多拷贝的基因。"第二种方法比较准确，但是冗长，第一种说法直截了当，虽然表达得不太准确，但是可以作为比喻来接受。

然而，我依然在道金斯从个体层次之下向个体选择理论发出的挑战中发现了致命的缺陷。无论道金斯赋予基因多大的力量，有一种东西他无法使基因具备，那就是自然选择施加影响时所应有的可见性。选择无法看到基因，无法直接作用于基因，选择必然需要身体作中介。基因是存在于细胞中的一段 DNA，选择看得到的是身体。选择之所以有利于某些身体，是因为这些身体更强壮，隔离得更彻底，性成熟得更早，在搏斗中更凶猛，或者看起来更美。

假如在有利于更强壮的身体中，选择直接作用于导致身体强壮的基因上，那么道金斯可能是对的。如果身体是清晰的基因图像，而且 DNA 片段之间的搏斗会外在地表现出来，那么选择可能是直接作用于基因上。但是身体不是这个样子。

并不存在"决定"像你的左髌骨或指甲这样明确而细微的形态的基因。不可能将身体划分成一个又一个的部分，每一个部分由单一的基因造成。身体上大多数部分的构造与上百个基因有关，而且，基因的作用要通过环境千变万化的影响来传递。这些环境包括胚胎的、出生后的、体内的和体外的。身体的各个部分不能转译成基因，选择也不能直接作用于身体的各个部分。选择保留或者淘汰的是作为整体的生物，因为是身体的各个部分以复杂的方式相互作用，才表现出优势。设想单个的基因按照自己的生存轨迹发展，这与我们理解的发育遗传学毫不相干。道金斯需要的是另一种比喻：基因之间进行讨价还价，结成联盟，抓住机会，签订协议，把握住可能的环境。但是当聚合了这么多基因，它们组合成等级分层的链，其作用受环境的左右，那么我们便将生成的客体叫作身体了。

而且，道金斯的观点要求基因影响身体。选择无法看到基因，除非基因转译成导致生物出现差异的各种形态、生理和行为。我们不仅需要基因

与身体一对一的安置（有关这个问题的批评，见下一段），我们还需要基因与适应一对一的安置。具有讽刺意味的是，道金斯的理论提出之时，正值越来越多的进化论者反对泛选择论者所宣称的身体的各个部分都要经受自然选择考验的时候。可能的情况是，许多基因，也许是多数基因，起的作用相同（至少是差不多相同），而且选择可能并不在基因中挑来选去。假如大多数基因并不表现出来，选择无法发现的话，基因就不可能是选择的单位。

简而言之，我认为道金斯的理论之所以产生出令人着迷的效果，是由于西方科学思想中的某些不良品性——是由于我们称作（请原谅，是专业术语）原子论、还原论和决定论的态度。这种观点认为，整体应该分解为“基本的”单位后才能理解；可以发现微观单位的性质并用来解释宏观结果的行为；所有事件和客体都有明确的、可预测的、决定性的原因。在我们研究内含成分少、不受以前历史影响的简单客体时，利用这种观点是成功的。我的确知道，当我打开电炉开关时，电炉会点燃（现在的确点燃了）。气体定律是根据分子及分子团的可预测性质形成的。但是，生物并不是基因的堆积物。生物有它的历史，生物的各个部分以复杂的方式相互作用。生物是基因的协调作用产生的，这种作用受环境的影响，并转化成看不见和看得见的部分。决定水的性质的分子无法和基因与身体进行类比。我不能决定我自己的命运，但是，我对于整体的直觉可能是一种生物学的真理。

第三部分

人类的进化

9. 从生物学的角度向米老鼠致敬

岁月常使热情减退。利顿·斯特雷奇①在对弗洛伦斯·南丁格尔②的深刻描述中，提到了她的晚年：

> 耐心等待的命运，给南丁格尔小姐开了一个糟糕的玩笑，长期生活中的仁爱和公共精神，换来的却是苦涩。她的美德难以为继……现在，嘲弄人的岁月惩罚了这个骄傲的女人。她虽然还活着，但如同已经死去。她失去锋芒，她变得柔弱，蜕变为一个驯良的和无所追求的人。

由此，我毫不奇怪地发现，有一种生灵，虽然人们给它起的名字令人生厌，却充满激情。当然，有的人可能觉得我的这个类比是一种不恭。米老鼠已经受人喜爱了50年。为了纪念这一时刻，许多剧团重新演出了米老鼠第一次出演的节目《威利号轮船》(1928)。最初的米奇是个桀骜不驯、甚至有虐待狂倾向的家伙。有一个令人难忘的场景，米奇和明尼打算发明一种声响，它们得意而狂喜地击打、紧抱、转动船上的动物，让它们一起热烈地唱出“草堆里的火鸡”。米奇和明尼紧紧地抱着一只鸭子，使它喊叫不已。它们转动一只山羊的尾巴，拧一头猪的奶头，敲打母牛的牙当临时的木琴，并且用牛的乳房当风笛。

克里斯多弗·芬奇在一部有关迪斯尼作品的半正式插图本历史书中提到：“20年前电影上米老鼠的行为，并不像我们今天熟悉的那样安详和举止得当。它爱捣鬼，至少可以说，它有残忍的品性。”但是，米奇的行为不久便焕然一新。人们谈论和猜测的只是米奇和明尼之间尚未明确的关系，以及默蒂和弗迪的情况。芬奇继续写道：“米奇……几乎成了国家的象征。这样，它们的行为在任何时候都要像人们期待的那样得体。倘若它们的行

---

① 斯特雷奇（1880—1932），英国传记作家、评论家，代表作有《维多利亚女王传》和《维多利亚女王时代四名人传》等。——译注

② 南丁格尔（1820—1910），英国女护士、近代护理学和护士教育的创始人。——译注

为越轨，电影制片厂就会收到许多市民和组织的来信，这些人和组织认为他们有责任维护国家的道德健康……米奇最终成了正直的角色。”

随着米奇的个性变得温和，它的外貌也发生了变化。许多迪斯尼作品的影迷都意识到它的形态随着时间发生了变化，但是（我猜想），很少有人认识到在米奇的整个形体改变背后的协调性问题。事实上，我不清楚迪斯尼公司的艺术家们是否明确意识到他们在做什么，因为米老鼠外形的改变是以非常缓慢而逐步的方式进行的。简单地说，更加温良和讨人喜欢的米老鼠，在外表上也不断变得年轻。（由于米奇的实足年龄从不改变，许多卡通人物面对时间的考验都无动于衷，所以年龄恒定的外表变化，是一种真正的进化变化。持续的年轻化是一种进化现象，叫作幼态持续，详见后文。）

许多生物学家都研究过人类生长中形态的典型变化。在子宫中，胚胎的头端比脚端先分化，而且生长速度比脚端快（按专业术语说，叫作前后梯度）。一个新生儿的头比较大，身材中等，腿和脚比较小。随着生长，这种梯度发生倒转，腿和脚的生长速度超过了头端。头仍然继续生长，但是生长的速度比身体的其他部分要慢得多，结果，头相对变小。

另外，在人类的生长中，头本身发生了许多变化。三岁之后，脑的生长减缓，婴儿的圆形颅变成了成年人的倾斜、低眉骨形状。眼睛也几乎不再增长，眼的相对大小骤然降低。颌却变得越来越大。与成年人相比，小孩的头和眼都比较大，颌比较小，颅向前凸，腿比较小，短且粗，脚小且宽。我很抱歉地要指出，成年人的头像猿的头。

然而，在过去的50年，米奇却走了一条反向的个体发育途径。与50年前在《威利号轮船》中老鼠形状相比，米奇的外表更像小孩了，成了动画王国中惹人喜爱并且温良的主角。到了1940年，从前拧猪奶头的家伙，出人意料地变成了顺从的东西（例如在《幻想曲》和《魔法师的弟子》中）。到了1953年，在它最后的卡通片中，米奇在钓鱼时，甚至不去制服一个无足轻重的蛤。

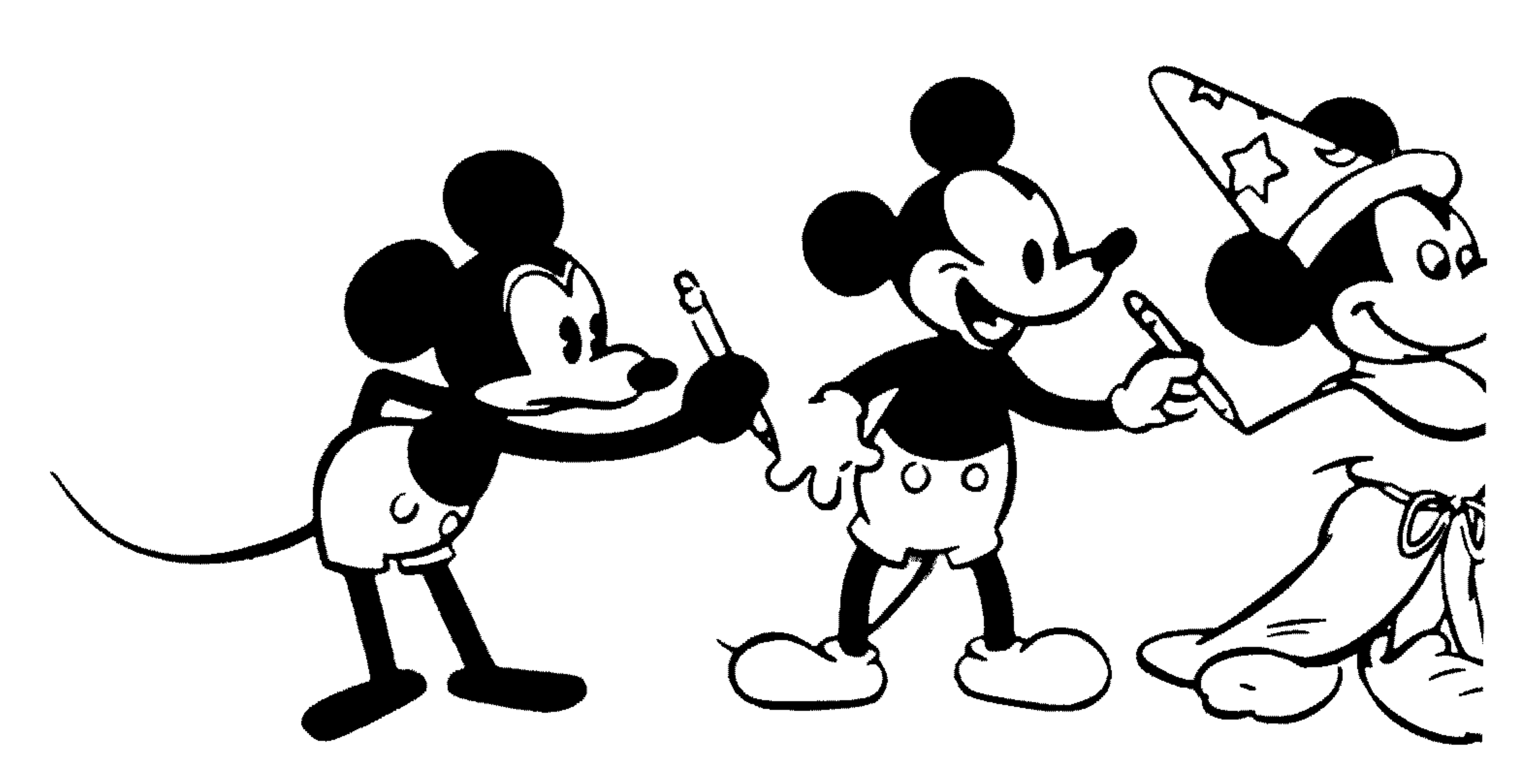
迪斯尼的艺术家们聪明地使米奇的外表静悄悄地发生了改变，他们含蓄地从不同的途径模仿自然本身的变化。为了使米奇有儿童似的短而粗的腿，艺术家们放低了米奇的裤子，并用宽松的外装罩住了米奇纤细的腿。（实际上，米奇的胳膊和腿变粗——有了关节，显得不僵硬。）米奇的头相对变大，特征更年轻了。米奇鼻子的长度并没有改变，但是声音变粗则意

味着鼻子不再那么突出。米奇的眼睛按两种方式发展，首先，米奇当初的整个眼睛后来变成了瞳仁，从而显得大了，这是一种非连续性的进化转变。其次，眼睛向后移了。

米奇颅凸的改变途径很有意思，因为米奇的整个进化一直局限在某些形态不变的范围内，即头是圆的，上面有两个显眼的耳朵和一个长鼻子。这种圆形不改变，米奇便不可能有凸出的颅骨。不过变化的只是米奇的耳朵向后移了，鼻子和耳朵之间的距离加大，脸部比较浑圆，不太倾斜。

为了将这些观察进行科学的定量分析，我使用了我的最好的一副刻度卡尺，划分出米奇系统发育的三个阶段。30 年代早期的特征是尖鼻子，耳朵朝前（第一阶段），后来的“水手杰克与豆茎”时的特征（1947 年，第二阶段），以及现代的米老鼠（第三阶段）。我测量了米奇逐渐表现出来的三个幼体特征：眼睛的大小在头长（鼻子的根部到后耳顶端）中所占的比例增加（达到最高点）；头的长度在身长中所占的比例增加；经过前耳后置，颅顶增大（从由鼻根到后耳顶端，增大为由鼻根到前耳顶端）。

这些比例都稳定地增加，眼睛的大小在头长中的比例从 27% 增加到 42%，头的大小在身长中的比例从 42.7% 增加到 48.1%，鼻子到前耳距离占鼻子到后耳距离的比例从 71.7% 增加到异常大的 95.6%。为了进行比

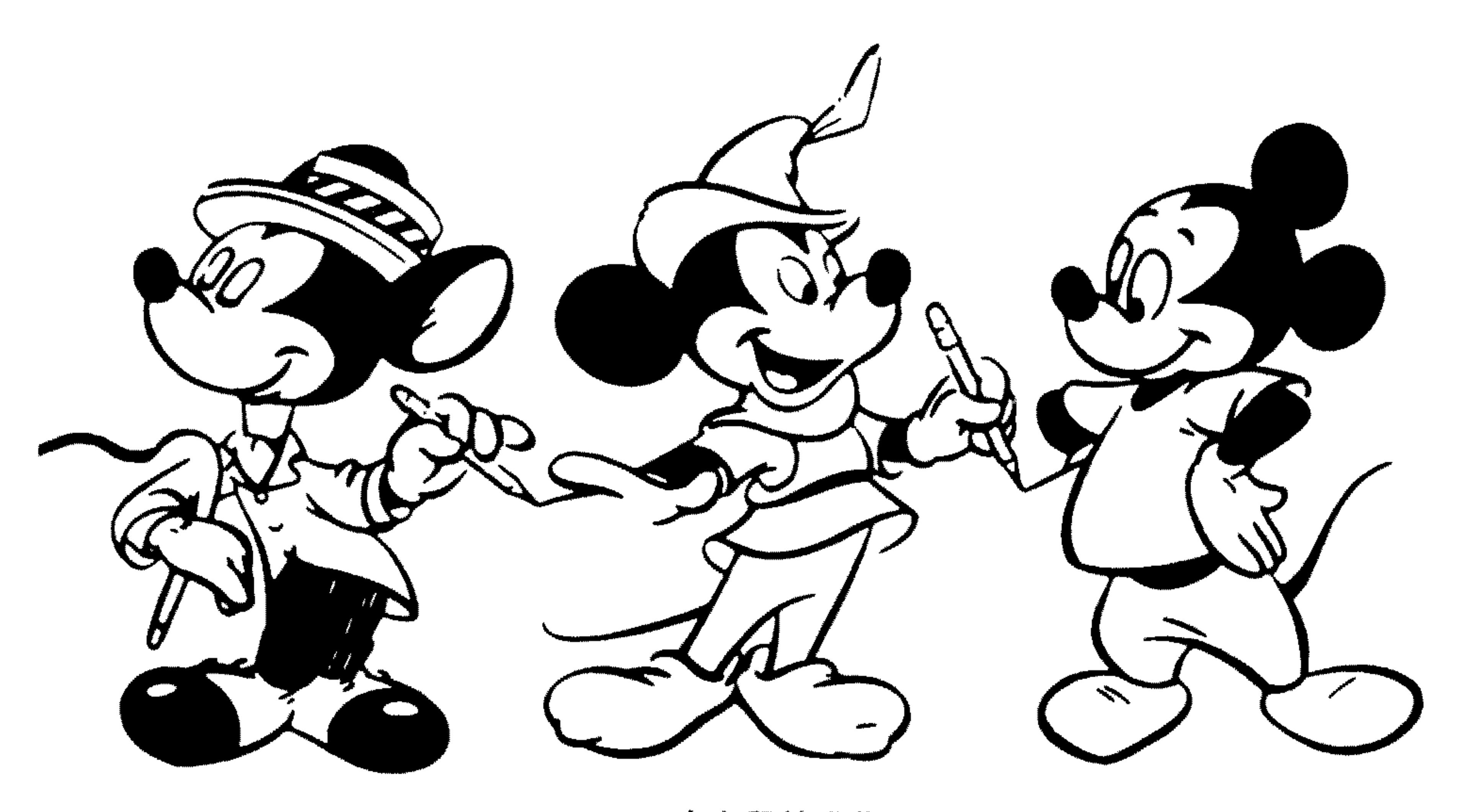


米奇 50 年的进化(从左至右)。随着米奇的行为变得愈加可爱，它的外形也变得愈加年轻。通过对它发展的三个阶段的测量表明，它具有相对大的头、大的眼睛和大的颅——这些都是幼年的特征。

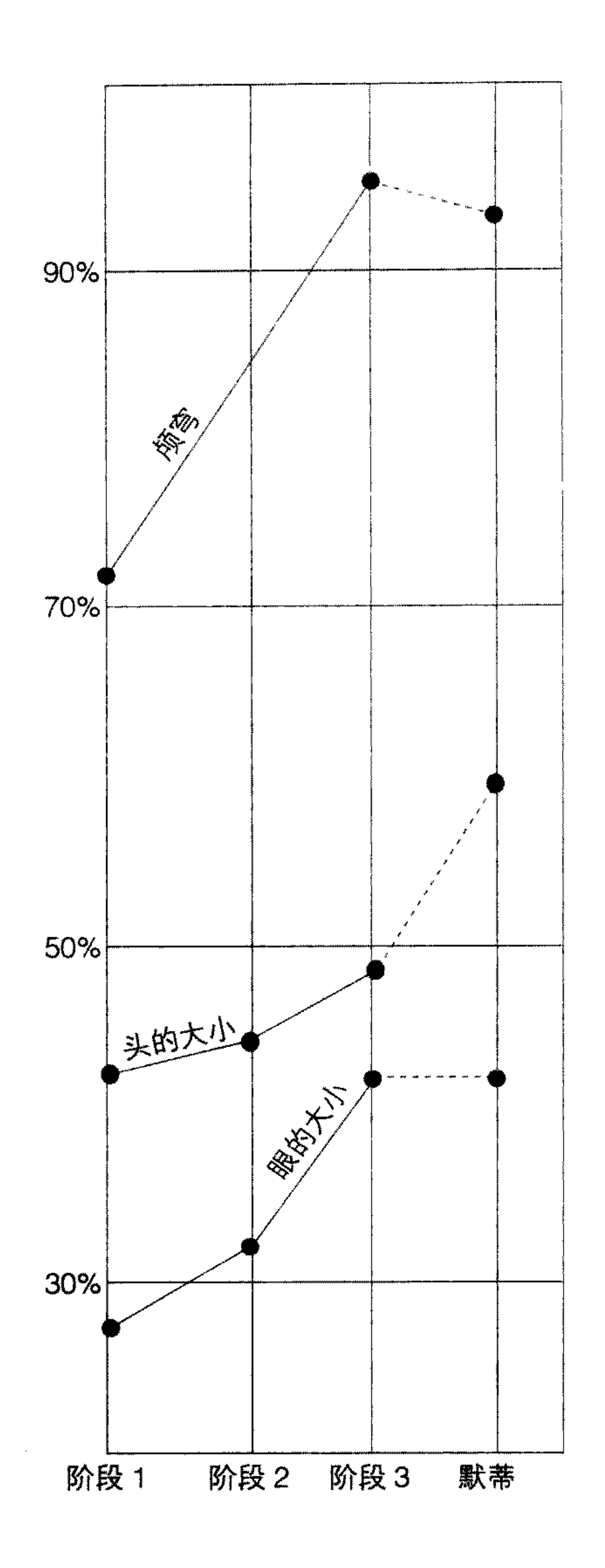
较，我测量了米奇年轻的“侄子”默蒂。无论从哪一种情况看，米奇虽然保持了头的长度，但显然都在向更年轻的阶段进化。

这时你肯定要问，只有毫无名气的科学家才会去研究卡通片中的米老鼠。部分原因可能是由于无聊，而且还是个米老鼠迷（我依然喜欢《皮诺曹》和《公民凯恩》）。不过我是要提出两个严肃的观点。我们首先必须要问，为什么迪斯尼公司如此逐步而一致地按相同的方向改变它最有名的角色呢？国家象征的更改并不显著，而且从事市场研究（尤其对于玩具业）的人已经投入了大量的时间和努力去了解什么样的特征惹人喜爱、友善、更吸引人。生物学家同样花费了大量的时间研究许多动物中存在的类似问题。

康拉德·洛伦兹在一篇很有名的文章中提出，人类利用婴儿和成人之间形态上的典型差异作为重要的行为线索。他相信，幼年的特征可以焕发成年人的慈爱和养育之心的“固有机制的释放”。当我们看到活生生的生灵具有婴儿的特征时，我们就会感到温馨，我们的顾虑也就自动消失了。这种反应的适应值是毫无疑问的，因为我们必须养育我们的婴儿。洛伦兹还列举了令人释然的明显婴儿特征，迪斯尼公司不断地将这些特征赋予米奇：“相对大的头，明显的脑盖，眼睛大且位置低，突出的脸颊，短而粗的



米老鼠的进化



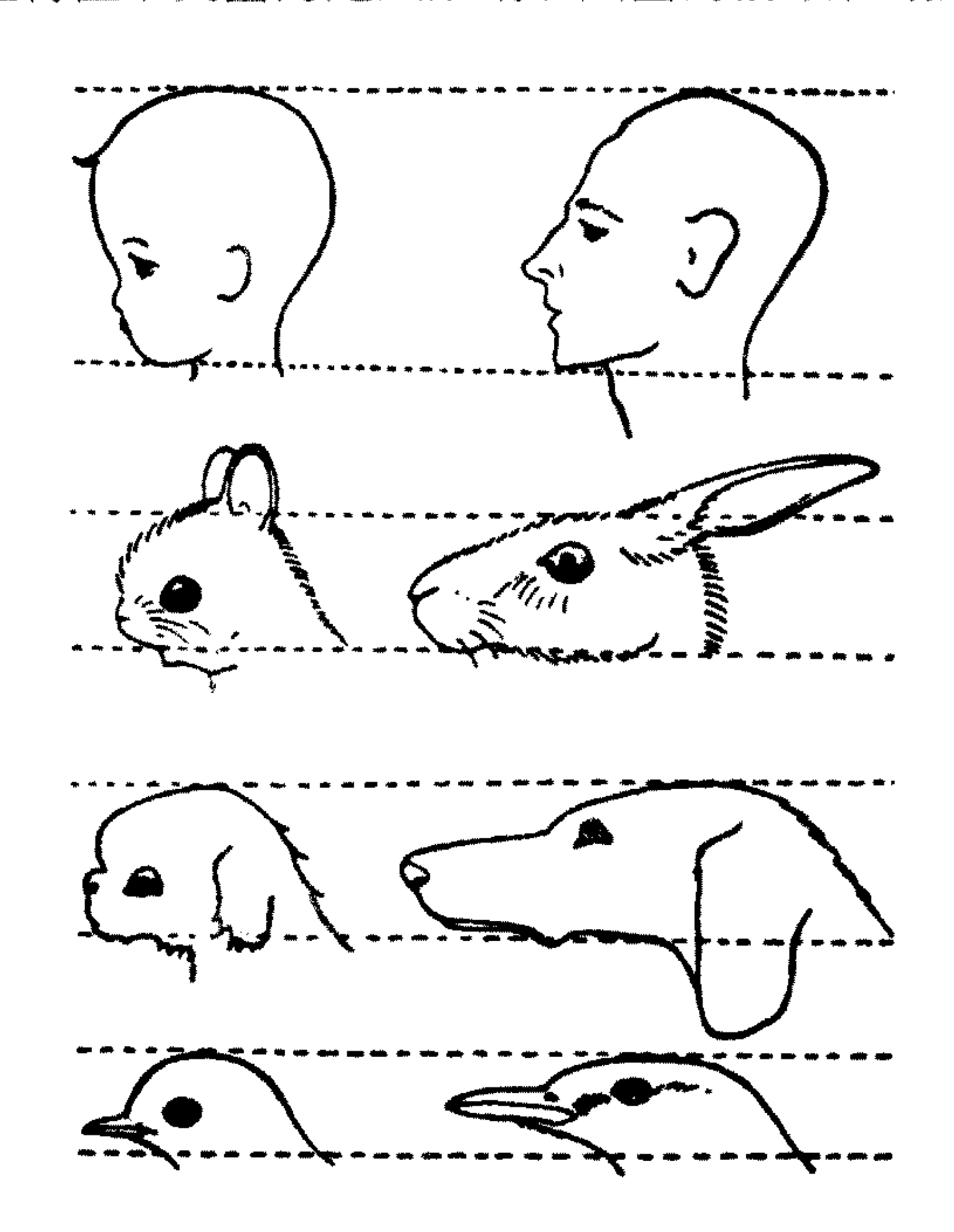
在米奇进化的早期阶段，它的头、颅穹、眼都不大。它向着它年幼的侄子默蒂的性状方向进化（通过虚线与米奇相连）。

四肢，灵巧的呆板，笨拙的运动。”（我不打算在这篇文章中讨论那个有争议的问题，即我们对婴儿式特征的友善反应是否像洛伦兹认为的那样，真正是天生的，或者是直接来自灵长类祖先，还是通过我们与孩子直接接触的经验习得的，却将友善的进化倾向与一定的习得印记联系了起来。对于每一种情况，我的论点都能说得过去，因为我只是宣称婴儿式的特征可以激发成年人产生出强烈的友善情感，无论这种情感是具有生物学基础的直接编程，还是由习得能力所固定的标记。我把我的观点看作是与洛伦兹文

章中的主要论点并行的论点。洛伦兹的主要论点是，我们并非对全部特征作出反应，只是对令我们释然的特征作出反应。这个论点对于洛伦兹来说是重要的，因为他想提出人类与其他脊椎动物的行为模式具有进化的一致性。但是我们知道，某些鸟通常是对抽象的特征，而不是对全部的特征作出反应。洛伦兹的这篇文章发表于1950年，题目是《动物社群和人类社会中的整体与部分》。我们可以根据这篇文章的一些论点，来解释迪斯尼公司的米奇的逐渐变化，米奇以连续的方式显示出洛伦兹所说的令人释然的特征。）

洛伦兹重视我们保持幼年特征的力量和这种力量造成的影响。他指出，我们根据同样的标准来说明其他动物，从而强调了这种力量产生的影响具有抽象的性质。然而，或许从进化论的角度看，这样的判断并不合适。简而言之，我们对于婴儿的进化反应愚弄了我们，并且我们对于其他动物所具有的同样特征作出了类似的反应。

许多动物都具有人类婴儿的一些特征，不过原因并非要激发人类的友善情感。在这些特征中突出的是大眼睛、凸出的前额和塌陷的下巴。我们



人类喜欢有幼体特征的动物：大眼睛，前额突出，脸颊较小。（左图）。而小眼睛、长鼻子的动物（右图）却不受人的待见。印自《动物和人的行为研究》第2卷，唐拉德·洛伦兹，1971年。梅图恩公司出版。

被这样的动物所吸引，我们把它们培养成为宠物，我们在野外驻足欣赏它们，但是我们却拒绝了它们的那些小眼睛、长鼻子的亲戚，它们也可能成为更友善或更具有观赏价值的对象。洛伦兹指出，在德语中，许多具有人类婴儿特征的动物的名称后面都有表示昵称的后缀 chen，即使这些动物比没有这类特征的近亲个头大也是如此。例如 Rotkehlchen（知更鸟），Eichhornchen（松鼠）和 Kaminchen（兔子）。

在他文章的令人着迷部分中，洛伦兹夸大了我们从生物学角度上对其他动物、甚至对具有人类特征的非生命事物的不恰当的回应能力。“大多数奇异的物体可以由于‘按照人类的经验附上’人类的特性，获得明显特定的情感价值……当一个人站在高处，身体略微向前倾斜时，狭长而陡峭的峭壁和乌云密布便直接呈现出同样的情感价值，即令人恐惧。”

我们可能会禁不住认为骆驼“冷漠、不友善”，因为骆驼虽然不是有意的，而是由于其他原因，模仿了许多人类文化中常见的“傲慢、独尊的姿势”。我们的这种姿势是仰起头，鼻子朝天，继而是眯着眼睛，用鼻子呼吸，像老式的英国上层人和他那训练有素的仆人“装模作样地清嗓子”。洛伦兹相当肯定地指出“这种姿势完全是对其他卑微的同伴的一种象征性蔑视的感觉形式”。但是，可怜的骆驼鼻子朝上嘴巴朝下是不得已的。正如洛伦兹提醒我们的那样，要想控制一头骆驼，看它的耳朵部分，看它脸的其他部分则不管用。

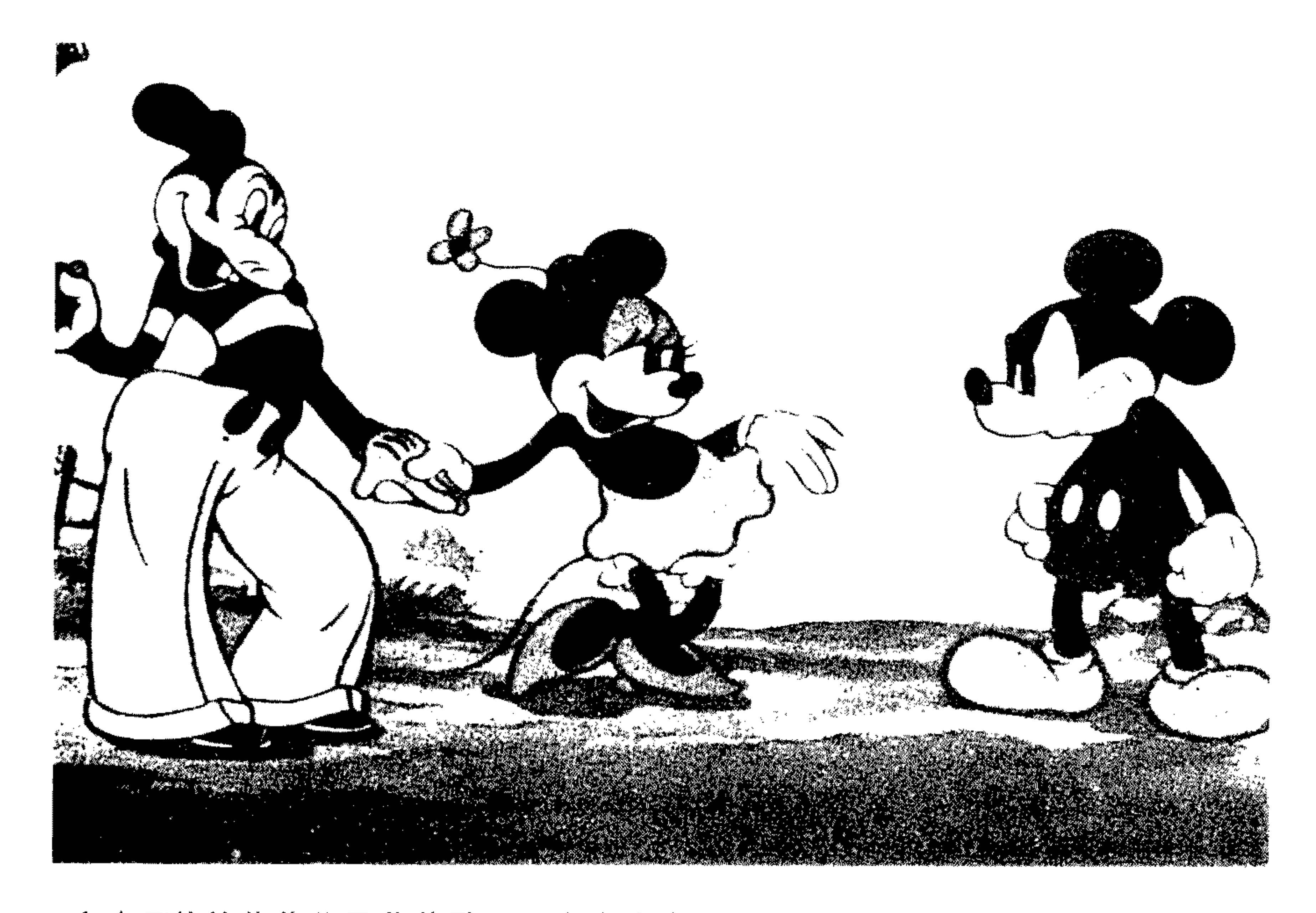
查尔斯·达尔文在 1872 年出版的一部重要著作《人类和动物的表情》中，追溯了许多原先是动物的适应行为、但是后来被人类吸收作为共同姿势的进化基础。由此，他提出，进化的连续性不仅体现在形态上，而且体现在情感上。我们在极度愤怒时，会咆哮并翘起我们的上唇，展示我们已经失去搏斗作用的犬齿。我们厌恶时，会表现出作呕状，而作呕则是在一定环境下高度适应的行为。达尔文的结论令当时许多维多利亚时代的人都感到不悦：“人类的许多表情，如我们在极度恐惧时毛发直立，在愤怒时露出牙齿，除非相信人类经历过更低等的动物阶段，否则无法理解。”

总而言之，抽象的人类孩童特征使我们生发出强烈的情感回应，即使其他动物也有这些特征。我认为米老鼠的进化历程与生长的途径正好相反，反映出迪斯尼的艺术家们无意识地发现了这个生物学原理。事实上，绝大多数迪斯尼公司创造的形象，它们的情感状态都建立在一些共同的特征上。由此可见，童话界掌握了生物学上的幻觉，即我们的抽象能力和倾向性，

使我们把对生长中的婴儿作出的适宜反应不恰当地转移到其他动物身上。

唐老鸭也随着时间的推移表现出更多的幼体特征。它狭长的嘴缩短了，眼睛变大了。就像米奇追求明尼一样，唐老鸭向休易、路易和杜威套近乎。但是唐老鸭已经继承了当初米奇胡闹的衣钵，在形态上保留了更多的成体特征。例如，有突出的嘴和比较斜的前额。

而那些老鼠中的恶棍和夏皮士[1]则与米奇的形象不一样。它们虽然与米奇的实龄相同，但是外貌却总像个成年。例如，1936 年迪斯尼制作了一部短片，叫作《米奇的对手》。在这部电影中，纨绔子弟莫蒂默乘着一辆黄色跑车，死乞白赖地要参加米奇和明尼宁静的郊外野餐。极不体面的莫蒂默的头长占身长的 29%，而米奇的占 45%；莫蒂默的鼻子占头长的 80%，而米奇的占 49%。（然而，尽管存在这样的差异，明尼却一直对莫蒂默很友好，直到邻近的一个庞然大物除掉了米奇的对手莫蒂默。）我们还



名声不佳的花花公子莫蒂默（正在夺米奇所爱），比米奇有更明显的成体特征。它的头在身体中所占的比例很小，鼻子占头长的 80%。

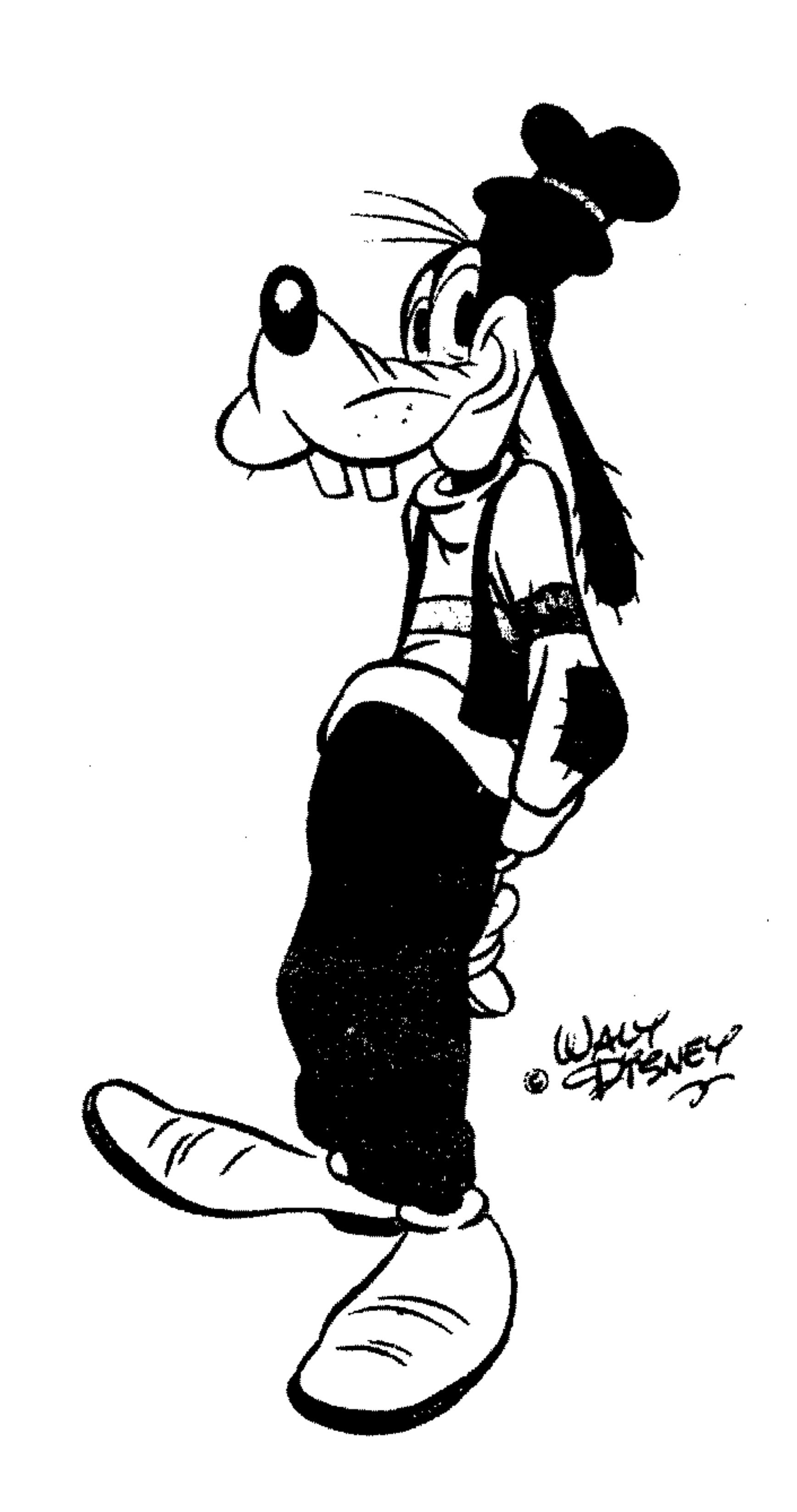
---

① 夏皮士原指澳大利亚留长发着怪装的青少年。——译注

可以看一下迪斯尼在其他角色中夸大的成体特征。例如，妄自尊大、横行霸道的假腿彼特，单纯、可爱的笨蛋古菲。

我从生物学的角度对于米奇在形态上经历的漫长历程所要做的第二个认真的评论是，米奇永葆青春的途径是我们人类进化故事的缩影。人类是幼态持续的生灵。我们人类是通过在成体中保留了祖先的幼体特征进化的。我们的祖先南方古猿的成体，就像《威利号轮船》中的米奇一样，颌向前突出，颅顶低。

我们胚胎中的颅骨与黑猩猩胚胎的颅骨差不多。而且我们人类和黑猩猩生长中的形态改变途径差不多：由于出生后脑的生长比身体的生长慢，所以颅顶相对降低，而颌却继续相对地增长。但是，黑猩猩的这些变化更明显，使得黑猩猩的成体和幼体的形态有很大的区别，而我们人类的同样途径则很缓慢，成体和幼体的区别也不太大。所以，我们在成体中保留了幼体的特征。我们的婴儿和成年人之间确实有明显的差异，但是我们经历的变化要比黑猩猩及其他灵长类小得多。



迪斯尼的角度中卡通恶棍具有夸大的成体特征。古菲像莫蒂默一样，相对于身体来说，头比较小，有一个前突的鼻子。版权所有：沃尔特·迪斯尼公司。

我们明显降下来的发育速度导致了我们幼态的持续。在哺乳动物中，灵长类的发育速度是慢的。但是我们的发育速度慢到其他哺乳动物无法比拟的地步。我们的孕期很长，婴儿期延迟，在哺乳动物中，我们的寿命最长。持续年轻的形态特征使我们获益匪浅。我们的大脑增大，至少部分原因是由于我们出生前脑的快速生长延续到以后的岁月。（所有的哺乳动物都是脑在子宫中生长很快，不过，出生后的生长都很慢。而我们人类已经将这种胚胎中的快速生长延续到出生后的生命中。）

但是，定时发育本身的变化一直很重要。我们是出色的习得动物，我们儿童期的延长有助于通过教育来传播文化。许多动物的幼体也都表现出易变性，并且像人类的幼儿一样爱玩耍。但是，动物一到成体之后便在行为模式上变得循规蹈矩。洛伦兹在我上面提到的同一篇文章中写道："真正的人类特征是一直保持着发育状态。这一富有活力的特征是人类幼态持续的本性赐予的一个礼物。"

简而言之，我们像米奇一样，虽然会长大，但是保持着年轻。米奇，祝你下一个 50 年交好运。我们可以像你一样的年轻，不过要比你智慧。

10. 辟尔唐人回顾

多年未解的奥秘最引人入胜。许多行家将约瑟芬·泰的《时间的女儿》看作迄今最伟大的侦探故事。因为其中的主角是理查三世,① 而不是像现代的罗杰·艾克罗依德那样无关紧要的谋杀者。陈年的故事一直是热烈而且无休止争论的话题。谁是“碎尸者”杰克②? 到底谁是莎士比亚?

25 年前，在我的专业古生物学中揭发出一个一流的历史之谜。1953 年，披露出辟尔唐人原来是捉摸不定的骗子编造的一场骗局。从那时起，人们的兴趣就没有降低过。就连那些连霸王龙和翼龙都分不清的人，也对辟尔唐人的检验有明确的观点。除了一些“谁干的”之类的简单问题之外，报刊上的专栏也关注一个我认为只有知识分子才会感兴趣的问题：为什么当初人们承认了辟尔唐人？我之所以谈论这个问题，是由于最近的大量新闻报道中提出了另一种猜测，我认为这个猜测缺乏根据。作为一名对古老奥秘感兴趣的读者，我不得不表达我自己的见解，现在正逢其时。

1912 年，来自苏塞克斯郡的律师和业余古生物学家查尔斯·道森，带着一些颅骨碎片来见大英（自然）博物馆地质部主任阿瑟·史密斯·伍德沃德。道森说，第一块碎片是 1908 年一个工人在一个墓穴中挖出来的。自那以后，道森一直在那个废石头堆中寻找，又发现了少量碎片。这些骨头经过磨制和染上深深的颜色，像是一直就在那个墓地似的，看起来不像近代埋葬的遗物。不过从形态上看，颅骨显然是现代的，就是骨头异常厚。

作为一位测量者，史密斯·伍德沃德很兴奋，他跟着道森去了辟尔唐，在那里，他们和泰依亚·德·夏尔丹神父一起，在废石堆中寻找出更多的证据。(无论你是否相信，就是这个泰依亚，后来成了著名的科学家和神学家，15 年前，他在《人的前景》一书中试图将进化、自然和上帝协调起来，从而受到人们的景仰。泰依亚 1908 年在英国辟尔唐附近的黑斯廷斯耶稣学院学习。1909 年 5 月 31 日，他在一个采石场与道森相遇。老道的律师

① 理查三世（1452—1485），英格兰国王（1483—1485）。——译注

② “碎尸者”杰克，指 1888 年 8 月至 11 月在伦敦东区至少杀死 7 名妓女并始终未查明身份的一名杀人犯。——译注

和年轻的法国人成了挚友、同行及合作考察者。)

在他们的一次合作考察中，道森发现了那个著名的颚骨，即下颌骨。这个颌骨也像头盖骨碎片一样，被染上了较深的颜色，大脑从形态上看起来像猿的骨骼，颅骨则像人。这块颌骨中含有两个臼齿，臼齿的平滑程度在人类中很常见，但是与猿的臼齿不一样。不幸的是，这个颌骨断成两截，但是可以利用头盖骨将两块颌骨拼合起来。一块是颏部，与人和猿的颏部都不同，另一块是和颅骨相连的关节区。

史密斯·伍德沃德和道森带着头盖骨碎片、下颌骨和他们共同采集并经过加工的燧石及骨骼，加上已经确定属于很久以前哺乳动物的化石，于1912年12月18日在伦敦地质学会上做了第一次展出。整个说来，人们接受了这些样品，不过接受的程度不同。没有人发现这是一个骗局，不过一些批评者认为，这种人的颅骨和猿的下颌的结合物可能是两种不同的动物在采石场混在一起的遗物。

在接下来的三年，道森和史密斯·伍德沃德拿出了一系列新的发现，澄清了人们的怀疑。回过头再看的话，便会看出，这些发现编造得不太高明，无法消除人们的疑虑。1913年，泰依亚发现了重要的下犬齿。这个犬齿形状上像猿的犬齿，却是根据人类的犬齿形状研磨过的。然后，到了1915年，道森又在距原先地点两英里的第二个地点，发现了有相同联系的两块厚的人类颅骨碎片和按照人类牙齿研磨过的类猿牙齿，从而使多数反对者都折服了。

亨利·奥斯本当时是美国著名的古生物学家，他原来也怀疑辟尔唐人的真实性，后来转变了观点，他写道：

> 假如在史前时期真有天之骄子的人类存在，他们的形态也只能是这样，道森发现的第二个辟尔唐人的三个碎片确实符合我们设想的最初形态，与第一个辟尔唐人化石放在一起，两个辟尔唐人相当一致，没有什么差别。

奥斯本根本就不知道，辟尔唐的“天之骄子”按人类的姿势行走。

在以后的30年，辟尔唐人在人类的史前史上占据了一个不太恰当但被人们普遍认可的地位。然后，到了1949年，肯尼思·P. 奥克利使用氟检验法检验了辟尔唐人遗骸。地层中的骨骼随时间的推移，会积累了一定的

氟，含量与周围的岩石和土壤中的氟含量相近。但是辟尔唐人的头盖骨和下颌骨的氟含量非常低，这些骨头不可能在那个地点埋了很长时间。不过，当时奥克利还没有猜想到辟尔唐人可能是一个骗局。他提出辟尔唐人是在比较近的年代埋到那个墓地的。

但是，过了几年，在 J. S. 韦纳和 W. E. 勒格罗斯·克拉克的合作下，奥克利终于想到了另一种可能——那些“埋葬品”是这个世纪的人有企图编造的骗局。他发现辟尔唐人的头盖骨和颌骨经过了人工染色，燧石和骨头则用现代的小刀加工过，陪葬的哺乳动物虽然是真正的化石，却是从其他地方移来的。而且辟尔唐人的牙齿仿造人类的牙齿磨制过。这个古老的异常现象——猿的下颌和人的颅骨——完全是以非常简单的方式制造的。头盖骨是现代的，颌骨是大猩猩的。

然而，是谁把这样的一个极为荒谬的发现呈现给那些对这样的发现感



辟尔唐人头盖骨。　　美国自然博物馆提供

到如此惊奇的科学家面前的呢？甚至直到发现其中有些现象很异常，显然是制造出来之前，那些科学家一直蒙在鼓里。三个基本的人员当中，泰依亚被认为太年轻了，不是故意的，只不过是上当受骗了。也没有人怀疑史密斯·伍德沃德（我认为这种看法正确），他性子很直，一直都在证明辟尔唐人的真实性，甚至他到了80多岁，已经退休了，眼睛失明，但还是出版了最后一部书，书名带有沙文主义色彩——《最早的英格兰人》(1948)。

人们主要怀疑道森。他当然有机会，但是至于他是出于什么动机，却没有人提出令人满意的解释。道森曾是很有名的业余爱好者，做出过一些重要的发现。他在与其他业余爱好者交往时，过于热心，缺乏鉴赏力，甚至有些不慎重。但是没有证据表明他曾经与谁串通过。不过，J. S. 韦纳在《辟尔唐人的骗局》(1955) 一书中对整个案件做了有力而出色的综述。

支持道森的人坚持认为，在辟尔唐人的骗局中一定有专业的科学家参与，至少是作为同谋。因为辟尔唐人是一个相当聪明的作伪。我一直认为这种看法站不住脚，提出这种看法的科学家主要想解脱自己未能及早发现这个不太复杂的骗局。不过辟尔唐人头盖骨的染色的确做得很完美。但是辟尔唐人的“工具”雕琢得很一般，而且牙齿的排放也很粗陋。一旦科学家根据正确的假说去看的话，就会发现出雕琢的痕迹。勒格罗斯·克拉克写道：“人们会立刻发现人为磨制的迹象。这一点确实非常明显，所以我们不禁要问，为什么以前就没有人注意到。”造伪者的主要技巧在于知晓舍弃什么——不要颏骨和关节骨。

1978年11月，新闻中又大量重谈辟尔唐人，因为怀疑另一个科学家可能是同谋。牛津大学的地质学荣誉教授 J. A. 道格拉斯在一盒录音带中指出，他的前任 W. J. 索拉斯也是有罪的人。为了支持这种观点，道格拉斯提出了三个证据（不过在我的文章中它们很难成为证据）：（1）索拉斯和伍德沃德势不两立。（什么，学院成了蛇窝？但是，口诛笔伐和精心策划的骗局截然不同。）（2）在1910年，道格拉斯送给索拉斯一些庞大的骨骼化石，可能被用作“迁人”的动物。（但是这种骨骼和牙齿都不难搞到。）（3）索拉斯曾经弄到一包重铬酸钾，无论道格拉斯，还是为索拉斯照相的摄影师，都不清楚他为什么要这个东西。辟尔唐人的骨骼是用重铬酸钾染色的。（重铬酸钾也是照相中的重要化学药品，然而，我不会把索拉斯摄影师含糊不清的看法当作证明索拉斯已经有了邪恶念头的依据。）简而言之，我发现证明索拉斯是罪犯的证据没有什么说服力，所以我奇怪为什么英美

的著名科学杂志对此这么津津乐道。我把索拉斯完全排除在外，也许这样做会产生出一个疑难，因为索拉斯在他的著作《古代的猎手》中，明显恭维地赞扬了史密斯·伍德沃德关于辟尔唐人的观点，不过人们也可以把索拉斯的赞扬看作巧妙的嘲讽。

我觉得只有三个假说可以成立。首先，一些业余古生物学家怀疑道森，他们不太喜欢道森（其他人也有同样的看法）。一些同事把道森看作骗子。还有一些人非常妒忌道森在专业圈子里占有一定的地位。或许是道森的一个同事设想了这种复杂而特别的复仇方式。第二个假说，我认为也许这个假说最有可能成立，认为是道森独自干的，但是他到底是出于要出名还是要在专业圈子中露脸，我们则不得而知。

第三个假说最有意思。这个假说认为，辟尔唐人是个开过火的玩笑，而不是恶意的欺骗。许多对人类学很了解的杰出的脊椎动物古生物学家认为这个假说是个“有趣的看法”。我分析过这个假说中的所有证据，并打算尽力驳倒这个假说。然而，我却发现这个假说虽然并不是最合理的，但却说得过去，而且有一定的道理。我工作的哈佛这个博物馆的前任领导，同时也是最出色的无脊椎动物学家 A. S. 罗默，就曾经多次向我说起他有这种猜测。路易斯·利基也相信这个假说。他在传记中提到过“第二类人”，虽然没有点名，但是文中内在的证据，对于知情者来说，显然是指某个人。

当一个人在老年有另外的形象时，通常人们很难想象出他年轻时的样子。对于许多人来说，泰依亚·德·夏尔丹在晚年成了朴实无华和神圣的人物。他被广泛地誉为我们这个时代的杰出预言家。但是他年轻时，却是一个爱开玩笑的学生。当史密斯·伍德沃德加入到这个故事中时，泰依亚已经和道森相识三年了。他可能弄到一些原先在埃及（也许是在突尼斯和马耳他）发掘出的哺乳动物的骨头，组成“迁入”到辟尔唐地区动物群的一部分。我可以容易地想象出，道森和泰依亚，长时间在野外和小酒吧，出于不同的原因在谋划着：道森想揭发出自命不凡的专业人士其实很容易上当受骗。泰依亚则打算通过一个玩笑来说明英国并不存在人类化石，从而再一次嘲弄一下英国人；而法国人却发现了大量的人类化石，成了人类学的皇后。或许他们一起做假，但是当时并没有想到英国科学界的杰出人物会如此关注辟尔唐人；他们也许想出来澄清，但未能如愿。

泰依亚离开英国后，参加了第一次世界大战，成了担架队队员。这样

看，是道森坚持完成了这个密谋，于1915年发现第二批辟尔唐人骨骼。但是这以后，就不再是玩笑了，而是成了一场噩梦。道森于1916年出人意料地病倒，并且去世。泰依亚在第一次世界大战结束前再也没有回到英国。这时，英国人类学和古生物学的三个头面人物，阿瑟·史密斯·伍德沃德、格拉夫顿·艾略特·史密斯和阿瑟·基思，已经全身心地投入到证明辟尔唐人的真实性工作上。（实际上，他们最后都获得了爵士勋位，主要是因为他们的工作证明在英国也存在人类祖先的依据。）倘若泰依亚在1918年讲出实情的话，那么他的前程似锦的事业（其中包括在“北京人”的鉴定中起了主要作用）就会顷刻断送。所以，他一直到死都遵循赞美诗作者的教诲——那句话也是苏塞克斯大学的箴言，这所大学离辟尔唐仅几英里——“知道，但是缄默”。情况可能就是这样。仅仅是可能。

这个猜测令人感到有趣，同时也引起了无休止的争论。然而更重要更有意义的问题则是：为什么当初人们都相信辟尔唐人的存在？从一开始，辟尔唐人就是一个不恰当的创造物。为什么人们承认我们谱系中的祖先有一个现代人的颅骨和完全是猿的颌呢？

实际上，一直有人怀疑辟尔唐人的真实性。辟尔唐人在批评中取得了暂时有影响的地位，而这种地位通过争论却越发加强了。许多科学家一直认为，辟尔唐人是人为将同一地层中碰巧混在一起的两种动物组合起来的产物。早在20世纪40年代，弗朗茨·温德里克——他或许是当时世界上最伟大的人类解剖学家——就曾写道（回过头来再看的话，他的观点太正确了）：“始人（Eoanthropus，对辟尔唐人的正式命名）不应属于化石人类。始人是一个现代人的头盖骨碎片和似猩猩的颌骨及牙齿的人为组合物。”针对这种异议，阿瑟·基思爵士反唇相讥：“这种方法抛弃了和已有理论不相符的事实。而科学家通常的探索方法，不是抛弃事实，而是构想出与事实相适应的理论。”

而且，只要谁愿意讨论这个问题，那么从一开始就可以发表怀疑辟尔唐人是作伪产物的文章。牙解剖学家C. W. 莱因就曾指出，泰依亚发现的犬齿的齿龄不大，是在辟尔唐人死之前不久出生的，然而这颗牙的研磨程度与齿龄不符。还有人怀疑过辟尔唐人的工具并非远古制造的。在苏塞克斯郡的业余爱好者圈子里，道森的一些同事认为，辟尔唐人肯定是个骗局，但是他们并没有公开这种见解。

假如我们打算从辟尔唐人的案例中了解一些科学探索的性质，而不止

是醉心于闲聊的乐趣，那么我们就要解决为什么辟尔唐人会被轻易地接受这个难题。我想，至少可以识别出四类原因，说明为什么英国所有最著名的古生物学家会轻易接受像辟尔唐人这样一个不合适的产物。这四类原因都与通常认为的科学实践方法——即事实是“响当当的”、最重要的，通过耐心收集事实，并对客观的信息进行过滤，科学的理解就会提高——相抵触。相反，我识别出的原因表明，科学作为一种人类的活动，受人们的期望、文化偏见和追求荣誉的驱使，并不一定能更好地理解自然。

强烈的期望抑制了对证据的怀疑。在发现辟尔唐人之前，英国古人类学的处境很凄凉，就像现在研究天外生命的人的处境一样，大胆的猜测有余，直接的证据不足。除了一些是否属于古人类制造还有待商榷的燧石“文化”和一些很容易认为是近代埋在古老墓地中的骨头外，在英国没有发现什么古老的人类祖先。而法国则幸运地发掘出大量的尼安德特人和克鲁马努人的化石，以及有关的艺术品和工具。法国人类学家因为有各种明显的证据而得意地嘲笑英国人。倘若辟尔唐人的式样不合适的话，也不可能扭转这种局面。辟尔唐人显然要比尼安德特人更古老。假如在低眉的尼安德特人出现之前的数万年，人类就有了现代人的颅骨，那么辟尔唐人肯定是我们的祖先，而法国发掘出的尼安德特人仅仅是旁支。史密斯·伍德沃德宣称：“尼安德特人是早期人类退化的旁支，而辟尔唐人的发现才首次提供了现代人直接来源的证据。”辟尔唐人的评论者们常常提到这是国际竞争，但是却没有人注意到其他同样重要的因素。

化减异常性，以适应文化上的偏见。今天，人们会非常怀疑一具带有猿的下颌和人的颅骨的化石，因为这样的化石太不恰当。但是在1913年时却不是这样。那时，许多知名的古人类学家都根据一种文化上的先见偏好，认为在人类的进化中，“脑是最重要的”。这个论点根据的是从现代的角度、而不是历史的角度的错误推断：今天我们人类之所以占据了统治地位，仰仗的是我们的智力。所以，在我们的进化中，肯定是先有了一个大的脑，尔后，才导致我们身体的其他改变。我们发现的人类祖先应该具有大的、或许近似于现代人的脑和明显的类猿身体。（具有讽刺意味的是，大自然展示的却是一条正好相反的途径。我们最早的祖先南方古猿的身体完全是直立的，但是脑很小。）因此，辟尔唐人正好符合人们广泛预期的结果。格拉夫顿·艾略特·史密斯1924年写道：

> 辟尔唐人头盖骨发现的突出意义，在于证实了脑在人类进化中起主导作用的观点。人类通过不断丰富他的心灵结构而从猿的状态中脱颖出来，这是尽人皆知的老生常谈……当脑达到人类的程度时，颏骨、面颊、当然还有身体，仍保留了人类的类猿祖先的许多粗陋特征。换句话说，最初的人类……仅仅是脑长得很大的猿。辟尔唐人头盖骨发现的重要性，在于用事实明确证实了这些推断。

辟尔唐人也支持了在某些欧洲白种人中常见的一种种族主义观点，在20世纪30—40年代，随着在与辟尔唐人墓地的地质年代相近的地层中发现了北京人，于是，在文献中出现了基于辟尔唐人绘制的人类进化谱系树，而且有人声称白人的优越地位很古老（虽然辟尔唐人的主要支持者史密斯·伍德沃德、史密斯和基思绝对没有采纳过这种看法）。北京人（最初叫中国猿人，现在被划入直立人）生活在中国，脑量是现代人脑量的2/3，而辟尔唐人则具有充分发展的脑，生活在英格兰。假如作为最早英国人的辟尔唐人是白种人的先辈，而其他肤色人的祖先是直立人的话，那么白人就比其他种族的人更早地跨越了人—猿界限，完全具备了人的属性。随着这种优越性的持续，白种人表现出卓然超群的文明技艺。

通过使事实满足预期的观点来减少异常性。回顾起来，我们知道，辟尔唐人具有人类的颅骨和猿的下颌。于是，辟尔唐人成了一个理想的样本，来检验当科学家们面对不满意的异常现象时，会做些什么。G. E. 史密斯和其他人会倡导脑先进化的观点，但是谁也没有想到脑会这么完全独立地进化，以致在颌根本没变的情况下，脑可能已经完全成了人的脑了！不幸的是，辟尔唐人完美得过了头，所以显得很不真实。

倘若基思对温德里克的嘲笑是正确的，那么，支持辟尔唐人的人们，应该根据辟尔唐人具有人类的颅骨和猿的下颌这个不太令人如意的事实，来构建他们的理论。相反，他们构建了“事实”，这再一次说明我们得到的信息总是经过文化、希望和预期的过滤。在所谓对辟尔唐人的“纯”描述这个一直有争议的问题中，我们从辟尔唐人的主要支持者那里得知，辟尔唐人的头盖骨虽然具有现代人的特征，却含有一些明显是猿的性状。事实上，史密斯·伍德沃德最初估计辟尔唐人的颅容为1070毫升（现代人平均颅容为1400～1500毫升），虽然基思后来使伍德沃德认识到辟尔唐人的颅容可以高达接近我们现代人颅容下限的程度。从格拉夫顿·艾略特·史

密斯写于1913年的文章原件中，可以看出他确实扩大了辟尔唐人的脑量，以使辟尔唐人具有现代人脑的较高智能。他得出结论："我们已经将辟尔唐人的脑当作迄今记录到的最原始、也是最具猿类特征的人类的脑。而且人们会自然地联想到，作为人类的祖先，肯定具有与其他动物祖先相联系的颌。"就在奥克利揭发出真相的前一年，阿瑟·基思爵士在他的最后一部重要著作中写道："他（辟尔唐人）的前额像大猩猩，没有眶隆，他的额骨在许多方面都像婆罗洲和苏门答腊的大猩猩。"我禁不住要说明一下，现代的智人种也没有眶隆（又叫眉边）。

详细分析一下这样一个类猿颌骨，也会揭示出明显的人类特征（除了作伪磨制的牙）。阿瑟·基思爵士经常强调，辟尔唐人的牙像人类的牙一样，都是嵌在颌骨里的，与猿的式样差不多。

谨防接触实物。在以前的岁月里，大英博物馆在开放和让人们利用收集品方面做得不怎么样——最近，有一个可喜的趋向，有助于大型的研究性博物馆消除（字面意义上和象征意义上的）陈规陋习。如同死板的图书馆员通过防止使用书来保护图书一样，辟尔唐人的拥有者严格限制人们接触原物。一般只允许看，不允许接触辟尔唐人的遗骨，人们只能接触到石膏模型。所有人都赞扬无论从比例上还是细节上看，辟尔唐人的模型都准确地复制了原物，但是要检验是否是作伪，则需要通过原物。在石膏模型中不可能发现人为的染色和对牙齿的磨制。路易斯·利基在自传中写道：

> 我在1972年写这部书时曾经自问，这个骗局怎么能持续这么多年没有被揭穿。我的思路回到了1933年，当时我第一次去拜访巴瑟博士，他是史密斯·伍德沃德的继任者……我告诉他，我想仔细检查一下辟尔唐人化石，因为我当时正在准备写作一部有关早期人类的教科书。我被带到存放样品的地下室，那些样品从保险柜里拿了出来，放在桌子上。每一个化石旁边都有一个做得出色的模型。他们不允许我以任何方式接触原物，我只能看一看原物。让我欣慰的是，模型真是不错的复制品。然后，原物被拿走了，重新锁了起来，我在接下来的几个上午，只能用模型来从事研究。
>
> 我现在的看法是，在任何情况下，所有来访的科学家都应该可以检查辟尔唐人的样品，这种情况只是在我的朋友和同代人肯尼思·奥克利的关心下才得以实现。他认为不必像对待王冠钻石一样对待这些

碎片，只不过将它们看成是重要的化石——应该细心保管，但是同时应该从中获得大量的科学依据。

亨利·费尔菲尔德·奥斯本（就我们所知）虽然不是一个大度的人，但是他在论述人类进步历史途径的著作《人类攀上帕纳塞斯山》（1927）中，却对史密斯·伍德沃德表达了近乎阿谀的敬意。他在1921年参观大英博物馆之前，还怀疑辟尔唐人的真实性。然而，在这一年7月24日星期天的早晨，“参加完西敏士教堂令人流连忘返的活动后”，奥斯本“去了大英博物馆，看一看现在已经完全证明是不列颠始人（辟尔唐人）的化石遗物。”（奥斯本至少是美国自然博物馆的头头，因此可以看原物。）奥斯本很快便转变了态度，并且宣称，辟尔唐人是“人类史前史的极为重要的发现”。他接着又说道：“我们必须牢记住，自然界中充满了怪事，宇宙的规则不是人类拟定的规则。”然而，奥斯本所看到的恰恰是两个层次上人类拟定的规则——作伪的滑稽剧和非常精巧地用理论对自然的践踏。这种利用人类规则的幕布遮掩我们与宇宙相互关系的做法，并不使我感到非常焦虑，因为这种幕布无论质地多么致密，终归是半透明的。

附　言

我对辟尔唐人案件的兴趣从未减弱。这篇文章最初发表于1979年3月，引起了一定的反响，招来了一些人的尖刻批评，也有一些人则赞同我的看法。争论的中心当然是集中在对泰依亚的看法上。我当时并不想为了哗众取宠而详细地谈论泰依亚，对有事实可以充分证明能独自行动的道森惜墨。韦纳已经对道森做了很多令人佩服的攻击，我没有什么可以补充的。我还是认为韦纳的看法是一种最可能的假说。但是，我也相信唯一合理的解释是存在一个同谋，一个道森的同谋（因为我认为第二个辟尔唐人的地点是道森与别人合谋建设的）。现在流行的一些提法认为索拉斯甚至G. E.史密斯本人是同谋，在我看来这不可能，也令人不可思议。我奇怪，为什么很少有人将目光投向唯一从一开始就与道森在一起的那位杰出的科学家。尤其是，与泰依亚一同共事的一些脊椎动物学家，隐瞒了他们私下对泰依

亚可能起到的作用的看法（或公开讲出的话像谜语一样）。

阿什里·蒙塔古1979年12月3日写信告诉我，他在奥克利揭穿这个骗局之后，把这个消息透露给泰依亚。泰依亚表现出的惊讶显得很真实，不像是做作。信中说："我的确感到你对泰依亚的看法错了。我很了解他，而且事实上是我在《纽约时报》上发布这个骗局那天告诉他这件事的。他的反应不可能是装出来的。我不得不怀疑骗子就是道森。"去年9月，我在巴黎与泰依亚的一些同辈人和科学事业上的同行谈过。其中包括皮埃尔·P. 格拉塞和让·皮瓦图；他们都认为把泰依亚当作同谋有欠公允。佩雷·弗朗索瓦·卢索（S. J）后来送给了我一封泰依亚在奥克利揭发出这个骗局后写给奥克利一封信的复印件。他希望这份材料会打消我对他的教友（即泰依亚）的怀疑。然而，我的怀疑反而加深了。因为在这封信中泰依亚犯了致命的疏忽。为了进一步探索，我于1980年4月16日在英格兰拜访了肯尼斯·奥克利。他给我看了泰依亚的其他材料，并且同意我的怀疑。我现在相信有更清楚的证据表明，泰依亚与道森合谋在辟尔唐墓地做了手脚。我将在1980年夏季或秋季的《自然史》杂志上叙述整个案件，不过现在我们单从泰依亚给奥克利的第一封信中看一下内在的证据。

在这封信的开头，泰依亚显得挺满意，"我由衷地恭喜您解决了辟尔唐人的问题……我基本上对您的结论感到欣喜，尽管可以不无惋惜地说，您揭发的事实毁掉了我对早期古生物学工作的最美好记忆"。接着，他谈到了对"心理之谜"，即谁干的这个问题的看法。他和其他人一样，将史密斯·伍德沃德排除在外。但是，他也不认为是道森干的，依据是他对道森个性和能力的全面了解："他是个有条不紊和热情的人……此外，他与阿瑟爵士情谊深厚，很难想象他会算计好了欺骗他的朋友许多年。我们在那个场地时，我从未发现他的举止有什么可疑的地方。"最后，泰依亚（按他自己的说法是淡然地）指出，整个事情的发生可能带有偶然性，当时一个业余采集者在一个废石堆上扔了一些猿的骨头，那里恰好也含有一些人类头盖骨的碎片（当然，泰依亚并没有告诉我们，按照这种说法如何解释两公里以外第二个辟尔唐人的发现）。

泰依亚疏忽的地方就是对第二个辟尔唐人发现的描述。泰依亚写道："他带我到了第二个地点，而且向我解释（原文如此）他在整理这一地区表面的碎石堆后，发现了一颗臼齿和少量头盖骨碎片。"现在我们知道〔见韦纳（Weiner），142页〕，道森在1913年就偕同泰依亚到第二地点作过探矿旅

行。道森在 1914 年还偕同史密斯·伍德沃德去过那里。但是在两次旅行中都没有什么发现。1915 年之前，在第二号地点没有发现化石。道森 1915 年 1 月 20 日写信告诉史密斯·伍德沃德发现了两块颅骨碎片。1915 年 7 月，道森再一次写信告诉了史密斯·伍德沃德一个好消息，即发现了一颗臼齿。史密斯·伍德沃德认为（以出版物的形式说的），道森在 1915 年已经发掘出那些样品（见韦纳，144 页）。道森在 1915 年病得很厉害，并且于第二年就死了。史密斯·伍德沃德从未从道森那里得到过比较精确的关于第二地点发掘的消息。这里，就是要害之处：泰依亚在上面提到的那封信中明白地说，道森告诉过他在第二个发掘点发现了牙齿和头骨碎片。但是，撰写泰依亚传记的作家克劳德·居诺说，泰依亚在 1914 年 12 月应征入伍，而且我们知道 1915 年 1 月 22 日时，他正在前线〔见居诺（Cuenot），22—23〕。但是假如道森直到 1915 年 7 月才“正式”发现了那颗臼齿，泰依亚怎么知道这颗牙齿，**除非他参与了这个骗局。**我认为道森不可能在 1913 年向不谙世故的泰依亚出示他的东西，却过了两年才让史密斯·伍德沃德知道（尤其在 1914 年道森还带着史密斯·伍德沃德到第二个发掘点做了两天的勘探。）泰依亚与史密斯·伍德沃德是朋友，而且很有可能经常对比记录。道森方面如此不一致应该早就被揭穿。

其次，泰依亚在给奥克利的信中说，他在 1911 年之前没有见过道森：“我很了解道森，因为我（在 1911 年于黑斯汀采石场与他偶然相遇之后）和他及阿瑟爵士合作过三四次。”然而，泰依亚在 1909 年的春天或夏天期间确实见过道森（见韦纳，90 页）。道森把泰依亚介绍给史密斯·伍德沃德，而泰依亚于 1909 年交给了史密斯·伍德沃德一些他找到的化石，包括一种哺乳动物的几颗牙齿。史密斯·伍德沃德 1911 年在伦敦地质学会上介绍了这些材料，在史密斯·伍德沃德讲话后的讨论中，道森提到了泰依亚及其他神父自 1909 年以来对他“耐心而高超的帮助”。我并不认为这是要害之处。对于合谋制造辟尔唐人骗局来讲，1911 年才第一次见面已经足够早了（虽然道森说工人在“几年”前给了他第一块碎片，他却是在 1911 年秋天“发现”第一块辟尔唐人头盖骨碎片的），而且我不会根据记错两年来反对一个试图记起 40 年前时间的人。然而，后来的（也是不正确的）日期，揭示了道森发现的破绽，的确也转移了怀疑的视线。

放下“谁干的”这一引人入胜的问题，来看一下我原来文章中的主题（为什么人们当初都相信辟尔唐人是真实的），另一个同事给了我英格兰著

名科学期刊《自然》1913 年 11 月 13 日上的一篇文章，这是最初争论中的一篇文章。在这篇文章中，伦敦大学金学院的戴维·沃特斯顿正确（而且肯定）地说，辟尔唐人头盖骨是人类的，而颌骨是猿的。他得出结论："我认为不可能将颌骨和颅骨看作同属于一个个体，它们像是将一个黑猩猩的足与本质上人的股骨连在一起一样。"从一开始就存在正确的看法，但是人们的希望、欲念和偏见阻碍了对正确看法的采纳。

11. 我们进化中最伟大的一步

在我的前一部书《自达尔文以来》中，我在论述人类的进化时，一开始便写下了这些话：

> 近些年新的意义重大的前人类化石迅速地被挖掘出来，以至任何讲义只能用一句基本上非理性的经济口号来形容——计划过时。每年当我在课堂上讲到这一主题时，我只能打开我那个旧文件夹，倒出最新文件中的内容。这里我继续这样做。

我真庆幸当时写下了这些话，因为现在我要援引这段话，以放弃我在那篇文章后面提出的一个论点。

在那篇文章中，我报道了玛丽·利基（在坦桑尼亚奥杜韦峡谷以南30英里的莱托里）发现距今330万年至375万年的最古老的人科动物牙齿和颌骨化石。玛丽·利基认为（就我所知，现在她仍然坚持认为），这些遗物代表的动物应该被归为我们人属（*Homo*）中。于是，我就在当时提出，可能需要重新评价传统上认为的人科动物进化经历了从脑小但完全直立的南方古猿到脑大的人属顺序，同时我还提出，南方古猿可能代表了人类进化树上的旁枝。

1979年初，报纸上充斥了有关一个新物种的报道，这个新物种比其他人科动物化石都要古老，外形上也更原始，唐·约翰逊和蒂姆·怀特将这个新物种命名为南方古猿阿法种（*Australopithecus afarensis*）。于是产生出两种区别很大的看法，玛丽·利基认为，最古老的人科动物还是我们人属，而约翰逊和怀特则认为，应该命名一个新种，因为最古老的人科动物具有其他化石人科动物所没有的一些类猿特征。难道是约翰逊和怀特发现了某些新的、根本不同的骨骼？然而情况完全不是这样。利基与约翰逊和怀特是就同样的骨骼发生的争论。我们看到的是一场有关同一样品不同解释的争论，而不是因为新发现引起的争论。

从1972年到1977年，约翰逊在埃塞俄比亚的阿法地区从事研究，他

发掘出一系列令人瞩目的人科动物遗迹。这些在阿法地区发现的样品，历史超过290万年到330万年，其中最主要的是一个叫作露西的南方古猿骨架。露西的骨架收集到了40%，比我们已有的关于人类历史上哪个时期的任何个体化石都要多。（多数人科动物化石，虽然使人们生发出大量的猜想和详细的故事，但却是颌骨碎片和头盖骨碎片。）

约翰逊和怀特认为，阿法地区的样品和玛丽·利基在莱托里发现的化石形态上相同，属于同一物种。他们还指出，就我们所知，在阿法和莱托里发现的那些骨骼和牙齿，年代都超过了250万年，而其他非洲样品的年代都没有那么久远。最后，他们宣称，这些古老遗迹中的牙齿和头盖骨碎片，具有年代较近的人科动物化石中缺乏的一些特征，具有猿的一些特征。因此，他们将在莱托里和阿法发现的遗骨定为一个新种——南方古猿阿法种。

现在这场争论刚开始激烈起来，但已经提出了三种观点。有些人类学家，根据不同的特征，认为在阿法和莱托里发现的样品属于我们人属。还有一些人则接受约翰逊和怀特的结论，认为这些比较古老的化石与年代略近的南非、东非南方古猿的亲缘关系更近，而与人属的关系却要远一些。然而，他们认为，根据一种差异并不足以认可一个新种，他们愿意把在阿法和莱托里发现的化石归为南方古猿非洲种中，这是20世纪20年代命名的南部非洲的样品。也有一些人赞同约翰逊和怀特的观点，认为阿法和莱托里化石应该有一个新的种名。

我只是一个业余的解剖学爱好者，所以我的意见不值一提。然而假如一幅图比我这篇文章中所有的文字（或只是一半，如果按照传统等式一幅图等于1000字的话）都有价值，我肯定要说，我根据这个颚骨当然会认为发现于阿法的人科动物就是“猿”。〔我必须承认，南方古猿阿法种的命名有利于我支持的一些看法。约翰逊和怀特强调阿法和莱托里的样品相差了100万年，但是形态几乎相同。我相信多数物种在其经历的漫长时间内并不发生改变，最重要的进化变化是在新种从原种中分离出来的时间中迅速积累产生的（见文章17和18）。而且，因为我认为人类的进化呈枝状而非梯状，所以人科动物中的物种越多越令我欣慰。然而，约翰逊和怀特在对南方古猿以后的人类进化看法上，比我更倡导渐变论。〕

在有关头盖骨、牙齿和分类地位的讨论中，还没有人争论阿法遗物的另一个更有意义的特征。露西的骨盆和腿清楚地表明，南方古猿阿法种像

你我一样是直立的。报刊上突出地报道过这个事实，但是报道的方式容易使人产生误解。报纸上几乎一致地说，以前的正统学说认为，大的脑与直立姿势是一前一后进化来的。或许是先有大的脑，即人类的进化经由脑小的四足动物，到半大脑、弯腰站立的动物，到脑大、直立的人属。《纽约时报》（1979 年 1 月）写道："据认为两足行走是一个逐渐形成的过程，在这一过程中，现代人的直接祖先中有些类型的智力比猿高，不过没有现代人聪明，是半直立姿势、拖着脚行走的猿人生物。"这种说法绝对不对，至少与我们过去 50 年的知识不符。

自从 20 世纪 20 年代发现了南方古猿以来，我们就已经知道，这些人科动物的脑比较小，但姿势却完全是直立的。（南方古猿非洲种的脑容是我们脑容的 1/3，但是已经具备了完全直立的姿势，即使考虑到身体的大小，也表明南方古猿非洲种的脑与我们的脑有很大的区别。）人类祖先的脑小，但是姿势直立，这一"异常"现象已经成为近几十年讨论的主要问题，并在所有重要的教科书中都占据了显著位置。

所以南方古猿阿法种的命名并没有确立直立姿势比大的脑在历史上更具优先性。但是与其他两个观点相连，南方古猿阿法种的命名却昭示了一些新颖和令人激动的观点。然而令人费解的是，在报刊上却看不到这些观点，也许被淹没在对直立姿势重要性的错误认识中。南方古猿之所以重要，



南非古猿阿法种（中），比较一下咸淡的黑猩猩（左）和人类（右）。

蒂姆·怀特及卡利弗兰自然博物馆提供。

在于它使我们了解到在大约400万年前，我们的祖先就具备了完美的直立姿势。露西的骨盆结构表明，南方古猿阿法种具有双足行走的姿势，而在莱托里发现的著名脚印遗迹则是直立行走的直接证据。比它们生活年代晚的南非和东非的南方古猿生活的年代距今大约250万年。这样我们祖先呈完全直立姿势的历史还要再加上150万年。

为了解释为什么加上这段时间是重要的，我必须中止叙述，来看一下生物学中另一个层次的问题。我们要从动物的化石转向分子。在过去的15年中，研究分子进化的学者积累了有关各种动物中类似的酶和蛋白质中氨基酸序列的大量资料。这种信息产生出一个令人吃惊的结果。假如我们从化石记录中得到两个物种从共同祖先分开的确切时期，我们会发现这两个物种氨基酸数目上的差异与分开的时间非常吻合。两个物种分开的时间越长，氨基酸分子的差异就越多。有人根据这种规则性建立了分子钟的概念，这样可以在没有良好化石证据的情况下，估测物种分开的时间。分子钟当然不像昂贵的钟表那么准确，一位支持分子钟概念的学者将分子钟称作“不太准的钟”，但是，分子钟也很少发生重大故障。

分子钟的规则性曾使达尔文主义者感到惊讶，因为自然选择显然是对不同的谱系，在不同的时间，以不同的速率起作用：对于适应环境急剧变化的复杂形态，自然选择的作用非常迅速；对于良好适应的稳定群体，自然选择的作用则非常缓慢。倘若自然选择是群体进化的重要动因，那么，除非选择的速度保持一定的恒定，否则，我们不应该认为遗传变化与时间之间相互关联，至少不应该赞同上面提到的论点。达尔文主义者通过提出在长时间内可以使选择速率的不规则性得到平均，从而避免了分子钟规则性这一异常现象。可能在几代中，选择的作用很强烈，但是在以后的时期，几乎不存在选择的作用。但是，在一个长时期里，平均的净变化仍然是规则的。然而，达尔文主义者不得不面对一种可能性，分子钟的规则性可能反映的是不受自然选择调控的一种进化过程，即中性突变的随机固定。（我肯定会在其他时间，利用更多的篇幅来讨论这个“热点”问题。）

毕竟，对于人类与现存的非洲大型猿（大猩猩和黑猩猩）的氨基酸差异的测量，已经取得非常惊人的结果。虽然我们人类与那些猿在形态上存在明显的差异，但是从已经研究的基因看，我们与它们基本上相同。人类与非洲猿之间氨基酸顺序的平均差异不到1%（确切地说，是0.8%），根据分子钟的推算，二者从共同祖先分开的时间仅仅在500万年前。研究这

个问题的伯克利科学家艾伦·威尔逊和文森特·萨里奇考虑到偏差，他们认为，人类与现存非洲的猿从共同祖先分开的时间是在600万年前，但是不会更远。简而言之，假如分子钟是合理的，从理论上说，南方古猿阿法种不太可能是人科动物最早的祖先。

直到最近，人类学家仍不太承认分子钟是合理的。他们提出，对于已知的规则性来说，人科动物是个真正的例外。他们的主要依据来自对一种叫作腊玛古猿动物分子钟的怀疑。腊玛古猿是在非洲和亚洲发现的化石动物，主要发现的是下颌骨碎片，年代测定为1400万年前。许多人类学家认为，腊玛古猿属于猿人分支中的旁支，换句话说，人科动物与猿的分开发生在1400万年前。但是，根据一系列对腊玛古猿牙齿及其比例的研究，极大地削弱了这种看法。某些原先积极倡导腊玛古猿属于人科动物的科学家，转而重新认为腊玛古猿是猿，或者认为腊玛古猿是和猿及人的共同祖先很近的生物，其生活的年代早于人与猿实际分开的时间。来自根据颌骨碎片推测出的论点，常使人们放弃根据分子钟得出的看法。（现在我想用10赔1与艾伦·威尔逊打赌，我认为人科动物的起源更早一些。他慷慨地认为，最古老的猿与人的共同祖先顶多距今是700万年，但是我认为还要古老。假如我输了，我绝不后悔。①）

现在，我根据三个方面综合起来的看法，重新提出有关人类进化的观点。这三个方面是，南方古猿阿法种生活的年代和直立姿势，分子钟上猿和人分开的时间，以及将腊玛古猿排除在人科之外。

我们未能放弃人类进化的脑中心观，然而这种观点不过是解释自然时的浓厚文化偏见。早期的进化论者认为脑的扩大一定先于我们身体构造的任何改变。（见文章10中G. E. 史密斯的观点。史密斯之所以相信辟尔唐人，在于他狂热地信奉脑在人类进化中是首要的观念。）但是20世纪20年代，却发现南方古猿非洲种都是姿势直立，脑也比较小，这样正好符合一些十分敏锐的进化论者和哲学家——如恩斯特·海克尔和弗里德里克·恩格斯——的预言，从而使脑在人类进化中起首要作用的自大观寿终正寝。不过，依然有人以其他形式坚持“颅首要”（我喜欢这种叫法）的观念。有些进化论者赞同，从历史上看，直立姿势是首要的，但是他们推断直立姿势的产生经过了缓慢逐渐的过程，而真正的飞跃，即让我们成为人的一

① 从1980年起，我开始投注，直到10年以后。——原注

步，却很晚才发生，但是发生时的进化速度却前所未有，使我们人类的脑在100万年左右的时间内增加了三倍。

看一看下面的一段话，这是一位著名专家于10年前写的："在过去的200万年，在人属中发生了脑形成这一重要的飞跃，在此之前，经历了1000万年的准备式的进化，出现了双足行走，使用工具等等。"阿瑟·凯斯特勒在他的最后一部书《杰纳斯》中，根据不合理的臆想，将颅飞跃导致人类产生的观点张扬到前所未有的地步。他认为，我们的脑增加得太快，以至于产生智慧和理性的脑外皮层不可能再控制脑深层的动物性情感中心。人类的原始兽性表现为战争、凶杀及其他的暴力形式。

我相信，我们肯定会从根本上重新评价对直立姿势和脑容的增加在人类进化中相对重要作用的认识。我们以为直立姿势比较容易形成，是一种逐渐的趋势，而脑容的增加速度惊人，呈飞跃状，因此，脑的进化模式及其产生的巨大效果都很特殊。我则想提出一个正好相反的看法。我认为，人类直立姿势的产生是一个异常困难的事件，直立姿势迅速地和从根本上重建了我们的解剖结构。这样，从解剖学的角度看，接下来的我们脑的增大，则成为一种其次的副现象，是在人类进化的一般图景中容易转变的现象。

假如分子钟是准确的，那么至少在600万年前（威尔逊和萨里奇认为是在500万年前），我们人类与大猩猩和黑猩猩还拥有一个共同的祖先。那时，我们的祖先主要还是四条腿爬行，当然，它们偶尔也可以用两条腿行走，就像现存的猿和许多猴子一样。又过了不到100万年，我们的祖先就像你我一样双足行走了。是这一点，而不是后来的脑增大，成为人类进化中最伟大的飞跃。

双足行走的建立绝非易事。双足行走需要从根本上重建我们的解剖结构，尤其要重建脚和骨盆。而且，双足行走代表的是人类一般图景以外的解剖结构重建。正如我在文章9中在谈论米老鼠时指出的那样，人类是幼态持续的动物，我们人类通过保持祖先的幼年特征而进化。我们大的脑，小的颌，以及其他的许多特征，如体毛的分布和阴道的腹向性，都是保持祖先幼体特征的结果。但是，直立姿势则是不同的现象，不可能通过已经存在于幼体阶段的特征"轻易"地产生出直立姿势。婴儿的腿比较小，比较软弱，而双足行走的姿势要求腿增大、增强。

当我们像南方古猿阿法种那样变得直立时，这场游戏基本上也就结束

了。我们身体的主要变化已经完成，进一步的变化已经激发。从解剖学的角度看，我们接下来的脑增加就比较容易了。我们有大的脑并不背离我们生长的图景，经由的途径只不过是将胚胎期间脑的迅速生长速度延续到出生后的一段时间，我们的成体保存了灵长类幼体的颅骨特征。再者，我们进化出这样的脑与保持其他的幼体特征是协调一致的。所有这些特征都是我们生长的一般图景中的组成部分。

然而我必须尽快打住，以避免推理上的谬说，否则会错误地将效果的增大，等同于动因的强烈。作为一个纯粹的构造重建问题，直立姿势的影响更深远，也更根本，而脑增大则属于表面的、次要的现象。但是，我们的大脑虽然建构起来比较容易，产生的效果却太大了。也许所有的复杂系统作为整体都令人惊奇，而我们的脑又是最复杂的系统。我们的脑可以通过结构中的量变产生出功能上形形色色的质变。

现在已是凌晨两点，我必须收笔了。我想从冰箱中拿出一瓶啤酒喝，然后睡觉。我是有文化的生灵，一个多小时后，我的睡梦会比我现在直立走在地板上给我带来的震惊更大。

12. 在生命中间

出色的说书人经常插进一些幽默的话来松弛一下紧张的剧情。因此，《哈姆雷特》中的挖墓人或普契尼《图兰朵》中的乡巴佬平、彭和庞，使我们对接下来的痛苦和死亡剧情有了准备。然而，有时激起微笑或大笑的插曲并不是这样设计的。时间的流逝抹去了一些插曲的内容，使得在我们这个已经变化了的世界中，不经意地使一些话语显得有些幽默。在地质学最著名的严肃文献中就存在这样的段落，那就是查尔斯·赖尔于1830年至1833年出版的三卷本著作《地质学原理》。在这部书中，赖尔认为，往昔的一些大型动物会再次出现，为我们这个世界增添光彩：

> 届时，那些我们只是通过在大陆古老岩石中保持的遗骸才知道的动物种类又回来了。巨大的禽龙再次出现在丛林中，鱼龙再次出现在海洋中，翼手龙再次穿过羊齿树的茂密叶子。

赖尔为什么想象到这些东西，确实令人惊奇，但是这种论点本质上却是他伟大著作中的主题。赖尔写作《地质学原理》的目的，是要进一步发展均一论的概念。他相信，地球从最初的形式"安顿下来"后，基本上保持着一致，不存在全球式的剧变，不存在向着更高状态的进步。而恐龙的灭绝显然对赖尔的均一论构成了挑战。难道恐龙不是被更优越的哺乳动物取代了吗？难道这不表明生命的历史具有方向性吗？赖尔的回答是，哺乳动物取代恐龙只是更大的反复周期性"大年"的一部分，而不是在一个不断完美阶梯上进了一个台阶。气候是循环往复的，生命要跟得上气候的变化，因此，当大年的夏天再次转过来时，冷血爬行动物会再次出现，并再次占据统治地位。

但是，虽然赖尔对均一论有极大的热情，他仍然允许在自己的地表基本不变观中存在一个重要的例外，他认为现代智人是在地质时间的最后一刻出现的。他认为，我们必须将人类的出现视为我们星球历史上的一次飞跃："倘若认为这一步或一跃可能属于动物界中的规则、系统变化的组成



在这幅由赖尔的一位同事所绘制的讽刺画中，作者对于有关鱼龙和翼手龙再次出现的观点作出的反应。图中未来的鱼龙教授在给学生讲课，它下面是上一次创生时奇异动物的头盖骨。

部分，那才是强作不合理的类比。”实际上，赖尔是想缓解他给自己的体系带来的打击。他认为，人类的出现这一飞跃，反映的只是道德层次上的事件，这样，赖尔通过增加了一个领域，瓦解了纯物质世界的连续稳定状态。总之，不能将人类看作哺乳动物中的罗尔斯·罗依斯。①

> 之所以认为人类比地球上以前存在的任何生物更高贵，只是因为我们人类具有智力和道德特征，而动物则没有。我们并不清楚是人类的身体构造使之注定具有卓越的特征，还是除了理性的力量外，人类的其他特征只不过是低等动物也有的本能罢了。

然而，赖尔的论点只是更明显地反映出在博物学家中常见的一种倾向，即在他们所属的人类物种的周围竖起一道栅栏，这个栅栏上还有一个醒目

① 英国名牌汽车，又译作劳斯莱斯。用在这里的意思是“极品”。——译注

的标记："到此止步。"我们一次又一次地提出概括性的观点，其中包括了任何事物，从原始星云到黑猩猩。然而，在每一次综合性体系的门槛，传统的自傲和偏见都会介入，以确保一种特殊的灵长类具有例外的地位。我在文章4中讨论过另一个不成功的例子——阿尔弗莱德·拉塞尔·华莱士关于人类智力是特创的观点。他认为，生命世界的形成完全是自然选择作用的结果，但是人类智力的产生却是由于神的力量。这种论点的具体形式虽然不同，但是意图却一样，是想把人与自然分开。在赖尔设立的栅栏上，醒目的标记上写着"此处是有道德规则的生灵"，而华莱士设立的栅栏上则写着"此处自然选择不再起作用"。

另一方面，达尔文却将他的革命思想彻底地贯彻到整个动物界，并且明确地扩展到最敏感的人类生命领域。认为人类的身体是进化的产物，这已经使人够不安的了，但是这种观点至少还不涉及人类的心灵。达尔文则毫无顾忌。他专门写了一本书，提出就连人类最高雅的表情也起源于动物。假如人类的情感都是进化的产物，那么思想呢？

在环绕现代智人中的栅栏中还有若干个桩子作支持。最重要的桩子就是宣称所谓的**准备**和**超越**。人类不仅超越了基本的自然力，而且从更重要的意义上说，在超越之前，已经做好了我们最终出现的准备。在这两个论点中，我认为所谓准备的观点最值得怀疑，其中所表达出来的，是我们应该尽力抛弃的一些持久的偏见。

现代形式的超越观指的是，原先从未在地球上起过作用的过程，一直控制着我们这个特殊物种的历史。正如我在文章7中所说，文化的进化是我们的主要创新。文化的进化是通过技术、知识和行为的习得传承的，是文化的获得性遗传。这种非生物学的过程以迅速的"拉马克式"方式进行，而生物学的变化则按照达尔文式的步骤缓慢地进行，相比之下非常慢。我并不把这种拉马克式过程的摆脱束缚看作含有通常的战胜意义的超越。生物学意义上的进化既不是祛除什么，也不是胜过什么。在人类中，生物学意义的进化像以前一样持续地进行，并且限定了文化的图景。但是生物学意义的进化进行得太慢，不可能对我们文化变化的迅猛节奏有很大的影响。

另一方面，所谓准备观则是更深的自傲，仅凭超越观，我们不一定要认为人类出现前的40亿年历史预示了具有特殊才能的人类的出现。通过无法预示的好运，我们人类也可能出现，并且仍然会具备某些新颖有利的特

征。但是准备观却使我们将我们人类的出现追溯到以前的更长久和更复杂的年代。我们人类这个物种存在的时间仅占地球历史的1/100000（在大约50亿年中仅占5万年），因此，准备观是一种毫无根据的、十足的自傲表现。

赖尔和华莱士都宣扬过某种形式的准备观，实际上所有在人类物种周围设立栅栏的人都这样做过。在赖尔的笔下，地球一如既往，实际上几乎是在盼望一个可以理解、鉴赏地球崇高而均一式样的有意识生灵。华莱士晚年转向了唯灵论，他的观点更常见：一直发生的物质进化最终要将预先存在的心灵和一个能够利用这个心灵的身体结合起来。

> 我们这些接受存在一个精神世界的人，可以将宇宙看作一个庄严和谐的整体，其中的所有部分都适于具有无限生命的、完美的、具有精神的个体的发展。对于我们来说，这个物质结构复杂、存在重大的地质进步、缓慢的动植物进化和使人类最终出现的世界，它的全部目的或存在的唯一理由，就是伴随人类身体发展的人类的精神发展。

我想所有的进化论者都会抛弃华莱士的准备观的论点，那是十足的预先决定论。但是，现代形式的、更合情合理的、一般意义上的准备观有存在的可能吗？我相信会有人提出这种形式的准备观，但我也相信那也是对生命史的错误认识。

现代的准备观放弃了人类的出现具有可预测性的预先决定论，而且不认为智人种的种子存在于最原始的细菌中，也就是说，不认为存在某些精神的力量指导着生命的进化，直至将心灵注入最有资格具备心灵的生物体上。相反，现代的准备观认为，整个生命进化的自然过程遵循一定的途径，因为进化的主要动因——自然选择造就出的成功样式在与旧模式生命的竞争中会获得胜利。生命样式改善的途径受着建构生命的基本物质的性质和地球环境的严格限制。只有少数途径，或许只有一条途径，可以造就出更好的飞翔者、游动者或奔跑者。假如可以退回到原始的细菌状态，重新开始生命的进化过程，进化大致会遵循同样的途径。进化变化更像是齿轮转动，一环扣一环，而不像是把水洒在平展、均匀的斜坡上，散漫而不定。进化的进程已经锁定，每到一个阶段，这个过程便迈出一步，而每一步又是下一步的前奏。

由于生命发端于微小的化学物质，现在又达到了有意识生命的阶段，所以在生命这个齿轮结构中包含了许多环节。这些环节可能不能视为旧的、预先决定意义上的“准备”，但是在一个有规则的顺序中，这些环节都可预测，都是必然的。从重要的意义上看，这些环节为人类的进化做好了准备。总之，我们人类不可能无缘无故地出现，当然，这次人类出现的原因被视为像工程师设计的机器那样，是机械的，而不是由神决定的。

但是，假如认为进化的进程已经锁定，那么化石记录在构造上应该表现为逐渐和持续发展的图景。然而事实却不是。我认为这是反驳将进化视作齿轮转动的最有力的论据。正如我在文章 21 中指出的，地球形成不久，生命便产生了，但是，生命却在接下来的将近 30 亿年中保持着不变的稳定状态，这段时间占整个生命史的大约 5/6。在这么一个漫长的时间里，生命处于原核细胞的水平，生命是细菌和没有内部结构（细胞核、线粒体及其他）的蓝绿藻，就是在这些生命中产生出性和复杂的新陈代谢。在大约 30 亿年当中，最高等的生命形式是藻席，那是固着了沉积岩薄层的原核藻类。然而，大约 6 亿年前，在跨度不超过几百万年的化石记录中，出现了几乎所有主要的动物生命式样。我们并不知道为什么在那个时候发生了“寒武纪爆发”，但是我们也没有理由认为那场爆发在那个时候一定会发生，或爆发肯定发生。

有些科学家认为，以前的低氧水平阻碍了进化出复杂的动物生命。如果真是这样，进化的过程可能还是像齿轮转动。这种状态维持了 30 亿年。齿轮必然以某种方式运转，但是需要氧，而且必须等着原核生物的光合作用使地球的原始大气中具有了原来缺乏的那种宝贵气体。的确，在原始大气中，氧可能稀少或者缺乏，但是，现在已经清楚，在寒武纪爆发前的 10 亿年，生物的光合作用已经产生了大量的氧。

因此，应该认为寒武纪爆发只不过是一个幸运的事件，它并非一定发生，也并非只能按照已有的方式发生。寒武纪的爆发可能是真核（有细胞核）细胞在一个膜内共生聚合了一些原核生物的进化结果。寒武纪爆发之所以可能发生，是因为真核细胞能够进化出有效的有性生殖，而性的出现产生并重排了达尔文式进化过程所需的变异性。但是，关键在于，假如寒武纪爆发能够在它实际发生之前 10 亿年的任何时候发生，也就是说，复杂生命进化的时间再多大约两倍，那么将生命的进化史比喻为齿轮转动就不太合适了。

假如我们一定要对生命的进程打个比喻的话，我倒喜欢比喻为水在宽大、低矮、均匀的斜坡上流落。水从坡顶随机流下，而且通常在流动过程中便干了。偶尔，水在下斜的斜坡上形成一个通道，刻蚀出一个沟槽，水顺着沟槽流淌。在那个斜坡上可能形成了无数这样的沟槽，沟槽的位置是偶然形成的。倘若整个过程重来一遍，可能根本形成不了沟槽，或者形成一个全然不同的体系。然而，我们现在是在斜坡的底端注视着那些沟槽和它们与大海的连接。我们太容易受这种景观的左右，从而认为不可能产生出其他的景观。

我承认，在斜坡景观的比喻中，含有从相对的齿轮结构比喻那里承袭的一个弱点。对于从坡顶流下来的水来说，最初的斜坡已经限定了水流动的方向，然而，所有的水滴在流动和可以流动之前都有可能干涸，如果水流动的话，便有无数条途径。难道最初的斜坡不意味着一些可预测性吗？也许有意识的生物就位于坡底的延伸部位，某些沟槽最终会通向那里。

但是这里存在另一个限制，正是这一点促使我写了这篇文章（我承认我费了较长的时间才谈到这一点）。几乎所有的水滴都干了。在地球最初的斜坡上，花了30亿年才形成后来的那些沟槽。也许经过60亿年、120亿年、200亿年，一定会形成这些沟槽。假如地球是永恒的，我们也许会认为那是必然的；但是地球不是永恒的。

天体物理学家威廉·A. 福勒认为，太阳经过100亿年到120亿年的燃烧，就要耗尽它的全部燃料。然后，太阳就会爆炸，变成一颗红色的巨大星球，这个星球非常大，会延伸到木星的轨道上，这样就会吞没地球。认识到正是在我们这个行星的寿命到了一半的时候人类才出现，这真是一种令人心惊的思想，这种思想会使你惊呆而茫然，会叫你不寒而栗。假如将生命的进程视为水在斜坡流落的比喻（即带有随机性和不可预测性）站得住脚的话，那么，我想得出的结论便是：地球不一定进化出复杂的生命。经历了30亿年，地球上才不再仅有藻席，如果地球的生命能够延续足够长久的话，也可能经过5倍这么长的时间才能做到这一点。换句话说，如果整个生命过程重新开始，那样也许直到太阳系历史上最耀眼的事件——太阳大爆炸时，地球上最高等的生命形态可能就是藻席，这样连见证者都不会存在。

阿尔弗莱德·拉塞尔·华莱士也想到最终地球上的生命会毁灭（不过，在他所处的时代，物理学家认为太阳的热能会燃尽，地球则要冷凝）。

他无法接受这一点。他写道：“怀着凝重的精神重负，人们……被迫认为，所有我们这个种族向着更高生命阶段缓慢生长中的搏斗，所有殉难者的痛苦，所有牺牲者的呻吟，所有各个时代人们经历的无法承受的噩梦般的折磨，所有为了自由的斗争，所有为了公正的奋斗，所有对更高境界的追求，所有为人类的造福，都会完全消失。”华莱士最终选择了传统基督教方法，相信精神生命的永存：“具有这样天赋、高贵、能力发达的生灵，肯定是高尚的生灵，而且肯定可以长久存在下去。”

我则持不同的意见。化石记录表明，一般的化石无脊椎动物生活了500万年到1000万年。（生活最久的无脊椎动物可能达到2亿年，对此，我不敢相信。）脊椎动物的生活时限一般要短一些。假如人类可以生存到目睹50亿年或再长一些时间后我们星球的毁灭，那样人类生存的历史肯定是生命史中史无前例的。届时，我们会欣慰地唱出我们人类的最后哀歌——富贵如浮云。当然，我们有可能大批人乘着空间飞船离去，挤在一起等待着下一次宇宙大爆炸。但是，果真那样的话，我就不会再喜欢读科学幻想小说了。

第四部分



人类差异的科学与政治学

13. 硕大的脑袋，狭小的心灵

1861 年，从 2 月到 6 月，巴隆·乔治·居维叶的幽灵一直在巴黎人类学会上徘徊。伟大的居维叶，这位法兰西生物学领域中的亚里士多德（这是一种不谦逊的叫法，但是他并未拒绝这个称呼），死于 1832 年。但是在保罗·布鲁卡与皮埃尔·格拉蒂奥洛就脑的大小是否与智力有关的激烈争论中，曾经是居维叶精神世界栖居地的颅骨，一直被派上了用场。

在首轮辩论中，格拉蒂奥洛就勇敢地指出，头大的人不一定就是最好、最出色的人。（格拉蒂奥洛坚决拥护君主主义，并不赞成平等主义，他根据其他标准来证明欧洲白种人具有优越性。）布鲁卡是巴黎人类学会的创始人，是世界上最伟大的颅测量家。他则认为，假如脑的大小不能说明任何问题，那么“研究人类种族的脑就失去了主要的意义和用途”。他问到，假如人类学家得出的结果与他认为的最重要问题——不同的人价值不同——无关，那么，他为什么还要花那么多时间去测量人的头？

> 在人类学家迄今讨论过的问题中，以前没有哪个问题像这个问题那么有意义和重要……颅骨学的巨大重要性已经强有力地震动了人类学家。我们许多人都搁置了这门科学中的其他问题，尽全力专门研究颅骨……我们希望根据现有的材料，找到某些与人类不同种族智力有关的信息。

布鲁卡与格拉蒂奥洛争论了五个月，在专业刊物上发表的有关文章大约有 200 页。怒火煽起来了。在争论到白热化的时候，布鲁卡的一名追随者给出了致命的一击：“我已经注意很长时间了，一般说来，那些否认脑容量与智力有关的人，头都不大。”最后，布鲁卡赢了，对手败了。在这场争论中，对布鲁卡最有价值的信息，同时没有引起广泛议论和太大异议的论据，莫过于乔治·居维叶的脑。

居维叶是那个时代最伟大的解剖学家，是他通过将动物按照功能（如何活动）分类，而不是按照一种人类中心说的从低等到高等的排列，纠正

了我们对动物的理解。居维叶是古生物学之父，是他首次确定了灭绝是事实，是他强调了剧变在生命和地球历史中起到过重要作用。居维叶是个了不起的政治家，他像塔列朗①一样，曾为法兰西不同的政府效力，从大革命时期的政府到君主制的政府，并且有个善终。(实际上，虽然居维叶在书信中故作同情法国大革命，但是在大革命的岁月中，他却在诺曼底当私人教师，度过了那段动荡的生活。1795 年，他来到了巴黎，从此再也没有离开过这座城市。）最近的一位传记作家 F. 布尔迪埃描述过居维叶的身体发育过程，但是也可以用他的话来比喻居维叶的权力和影响的变化："居维叶个子不高，在法国大革命时期非常瘦，在帝国时期②健壮多了，到了王朝复辟后则很胖。"

与居维叶同时代的人都对他"硕大的头"感到惊讶。一位崇拜居维叶的人说，这个大头"使整个人具备了一种无法抗拒的高贵特征，而且使他的脸带有一种沉思的表情"。所以，当居维叶死后，他的同事们，为了科学的利益，并且出于好奇，决定打开这颗最伟大的头颅。1832 年 5 月 15 日，星期二，早晨 7 点，法兰西的一群最著名医生和生物学家，一齐解剖了居维叶的尸体。它们首先解剖了内脏器官，发现"没有什么出奇之处"，注意力又转向了居维叶的头颅。一位负责的医生写道："于是，我们将要看到这个极有才气的装置。"而且他们的期待得到了回报。乔治・居维叶的脑重达 1830 克，比人的平均脑量重 400 克，而且比以前称量过的最重的无病脑还重 200 克。未经证实的报道和不确切的推断，曾将奥列佛・克伦威尔、乔纳森・斯威夫特和拜伦爵士的脑放在同一水平上，但是，居维叶的脑是人们得到的第一个可以将才华与大脑尺寸联系起来的直接证据。

布鲁卡占有优势，他的大部分论点就基于居维叶的脑。但是格拉蒂奥洛却发现这个证据中的一个弱点。解剖居维叶头颅的那些医生，由于惊喜和兴奋，竟然忘记测量他的脑和头盖骨。而且，从记录上看，根本没有测量过头盖骨。脑重 1800 克的数据无法核实；或许这个数字本身并不对。格拉蒂奥洛当时寻找过一种现存的替代物，并从中得到很大的启发。他说："医生们绝没有称重过所有的脑，但是制帽商却量过所有的头，考虑到这一点，我设法搞到了我想你们也会感兴趣的信息。"简单地说，格拉蒂奥洛拿

① 塔列朗（1754—1838），是拿破仑时期的外交部长和外交大臣（1797—1807），在波旁王朝复辟后仍任高官，当过外交大臣（1814—1815）和驻英大使（1830—1834）。——译注

② 指拿破仑称帝时期（1804—1815）。——译注

出来的东西与那个伟大的脑相比，似乎很平庸：他找到了居维叶的帽子。因此，在两次会议上，一些法兰西最伟大的大脑，认真估量了那顶帽子适合多大的头。

格拉蒂奥洛报告说，经过测量，居维叶的帽子长21.8厘米，宽18.0厘米。然后，他又向“巴黎最高超的也是最知名的制帽匠M. 皮里奥”核准。皮里奥告诉他，帽子的尺寸最大的是21.5×18.5厘米。虽然戴这么大帽子的人很少，但是居维叶的头并没有太出格。而且，格拉蒂奥洛显然很高兴指出，帽子很容易变形，而且“长期使用会变松”。这顶帽子在居维叶买时并没有这么大。而且，居维叶的头发比较浓密，他戴这顶帽子时正是满头浓发。格拉蒂奥洛宣称：“这显然清楚地表明，即使居维叶的头很大，但他的脑并没有大得出奇，并不是特殊的。”

格拉蒂奥洛的反对者更愿意相信那些医生，而不太看重一顶帽子。二十多年以后，1883年，G. 埃尔韦重又研究了居维叶脑的问题，并且发现缺乏一个环节：虽然测量过居维叶的头，但是在尸体解剖报告中却删除了有关的数据。去掉著名的茂密头发，这样按照尸体解剖报告中的说法，居维叶头的周长在“科学家和学者”中只有6%可以相比（测量活人时还包括了头发），而在家仆中则无人可以相比。至于那顶名声不佳的帽子，埃尔韦认为应该忽略不计，不过他却提到下面这段轶事：“居维叶有一个习惯，他在接待室中常把帽子放在桌子上。经常有教授或者官员试着戴这顶帽子，他们戴上后，帽子显得过大，会遮住他们的眼睛。”

然而，就在“多就是好”的原则快要达到胜利的边缘时，埃尔韦却使布鲁卡反胜为败。好事太多反而成了麻烦，埃尔韦开始担忧了。为什么居维叶的脑超出其他“天才人物”的脑那么多？埃尔韦重新审查了有关的尸体解剖报告和居维叶的早期健康不佳的记录，认为居维叶可能得过“幼年临时脑积水”。如果居维叶的头是在生长的早期由于液体压力导致的非自然增大的话，那么，他的脑也会因为密度降低而扩大，以充填颅腔的空间，这不是脑的自然增大。可以说，主要是颅腔的增大，使居维叶的脑大得不同寻常吗？埃尔韦无法解决这个问题，因为居维叶的脑经过测量后便处理掉了。留下来的只是那个权威性的数字——1830克。埃尔韦写道：“就居维叶的脑而言，科学失去了曾拥有的最宝贵资料。”

表面上看，这个故事有些荒唐可笑。考虑到法兰西最出色的人类学家竟然热烈争论一个故去同行的帽子的含义，这很容易使人得出对历史的错

误和危险的推断，认为过去是无知者当道，并且会将历史的途径看作进步的过程，认为现在的人更高超更明智。

但是，假如我们只是去嘲笑，我们将永远不会理解。我可以说，数千年来人的智力没有变化。倘若聪明的人曾就我们今天看起来愚蠢的事情投入了大量的精力，这种反差的形成，主要在于我们无法理解他们的世界，并不在于他们扭曲了看问题的角度。就拿有关针尖上有多少天使这个看起来毫无意义的古代典型例子来说，只要你认识到神学家讨论的并不是针尖上有5个还是18个天使，而是针尖的面积是否无限可分，那么你便可以理解了。在一些神学体系中，天使有形还是无形，确实是一个重要的问题。

在我们这个案例中，从上文引述过的布鲁卡论述的最后一段话中，就可以发现，对于19世纪的人类学家来说，居维叶的脑是极为重要的："我们希望根据现有的资料，找到某些与人类不同种族的智力有关的信息。"布鲁卡及其学派打算通过表明脑的大小与智力的联系，能够解决他们认为是"人的科学"中的首要问题：为什么有些人和类群比其他人和类群更成功。为了达到目的，他们根据先验确定的价值，将人分成男人和女人，白人和黑人，"天才"和老百姓，而且试图证明从脑的大小上可以反映出这种差异。卓越的人（当然是男性）的脑成了论据中的关键环节，而居维叶则是精英中的精英。布鲁卡得出结论：

> 一般说，男人的脑比女人的脑大，卓越人的脑比平庸之辈的脑大，优等种族的脑比劣等种族的脑大。在其他方面也是一样，智力的发展与脑容量之间存在着明显的关联。

布鲁卡死于1880年，不过他的追随者们继承了他的记录卓越人士脑的工作（实际上，他们研究了布鲁卡本人的脑，布鲁卡的脑量很平常，为1484克）。解剖学家和人类学家经常解剖有名望的同事的脑。美国最著名的参与者E. A. 施皮茨克哄骗他的那些卓有成就的朋友："我认为，想到尸体被解剖，总不比想象尸体在坟墓中被分解更令人厌恶吧。"美国的两位一流人种科学家约翰·威斯利·鲍威尔和W. J. 迈克基曾就谁的脑更大打过一个赌，施皮茨克答应在他们死后解决这个问题。（结果不分胜负，鲍威尔和迈克基的脑差别不大，与身体大小可以导致的差别差不多。）

到了1907年，施皮茨克大概已经掌握了115名著名人物脑的资料了。

随着人数的增多，得出的结果也很快变得模糊了。在上限部分，居维叶的脑量最终被超过，1883 年去世的屠格涅夫[①]的脑量打破 2000 克的界限。但是下限部分的结果却很糟糕，令人尴尬。沃尔特·惠特曼[②]用了只有 1282 克的脑吟诵着对美利坚的颂歌。弗朗茨·约瑟夫·戈尔是颅相学之父，颅相学最初是根据大脑不同区域的大小判断精神价值的“科学”，他的脑容只有 1198 克。1924 年去世的阿纳托尔·法朗士[③]的脑量差不多只占屠格涅夫 2012 克脑量的一半，仅有 1017 克。

尽管如此，施皮茨克依然乐此不疲。有一个令人无法容忍的根据先验偏见选择材料的例子，他按照脑的大小，将杰出男性白人、非洲乡下女人和大猩猩依次排列在一起。（假如，他挑选了一个黑人大的脑和白人小的脑，就可以轻易颠倒一下前两者的顺序。）施皮茨克再次援引乔治·居维叶的脑为例，总结到：“居维叶或萨克雷[④]与一个祖鲁人[⑤]或布须曼人[⑥]之间的脑差距，并没有后者与长臂猿之间的脑差距大。”

在科学家当中已经不再常见这么明显的种族主义了，而且我相信，没有人再试图根据脑的平均大小来排列种族和性别了。然而，我们有些人对于智力的实体基础却依然有兴趣（好像应该存在似的），而且有些人一直幼稚地期待，根据头的大小或某些比较清晰的外在特征，就可以了解到头里面的微妙之处。实际上，我们有些人还坚持“多就是了”这种粗俗的观点，利用容易定量的标准不恰当地评估非常微妙、并难以分辨的定性特征。而且，某些人用判断他们的阳具或汽车价值的方式来判断脑。这篇文章是受最近有关爱因斯坦的脑在何处的报道启发下写成的。是的，爱因斯坦的脑被留下来用作研究，但是他死了已经 25 年了，研究的结果却一直未发表。留下来的部分脑（其余分给了其他专家）放在梅森瓶[⑦]中，外面包了一个纸盒子，上面标有“科斯塔·塞德”，存放在堪萨斯州维辛塔的一个

---

① 屠格涅夫（1818—1883），俄国作家，代表作有《猎人笔记》《前夜》《罗亭》等。——译注

② 惠特曼（1819—1892），美国诗人，代表作有《草叶集》《桴鼓集》等。——译注

③ 法朗士（1844—1924），法国作家，1921 年获诺贝尔奖，代表作有《现代史话》等。——译注

④ 萨克雷（1811—1863），英国作家，代表作有《名利场》《势利人脸谱》等。——译注

⑤ 祖鲁人是生活在非洲纳塔尔等地的居民。——译注

⑥ 布须曼人是生活在非洲纳米比亚和博茨瓦纳等地的居民。——译注

⑦ 梅森瓶是带有密封螺旋盖的大口玻璃瓶。约翰·梅森于 1858 年获得该项专利。——译注

办公室中。什么都没有发表，是因为没有发现什么不寻常的东西。这个梅森瓶的主人说："他的脑没有超出他那个年纪人脑的正常界限。"

我好像听到居维叶和阿纳托尔在天堂的某个角落发出的笑声。他们是否在重复他们祖国的一句名言——变化的东西越多，就有越多的东西保持不变。脑的物质结构肯定以某种方式记录着智力，但是粗略的大小和外在的形状不可能反映出任何有价值的东西。我对爱因斯坦脑的重量和回数确实不感兴趣，因为我相信在棉花地和工厂度过一生的人，具有同样的才智。

14. 女人的脑

在《米德尔马奇》的前言中，乔治·艾略特[1]对天才女子的生活无法满足发出了感叹：

一些女人感到她们糟糕的生活是由于麻烦的不确定性造成的，并认为正是上帝使女人有了这些不确定的本性。即使为数不多的女人的水平不受限制，并且卓有成就，但科学的确定性已经限定了社会上的多数女人。

艾略特进而对女人天生受限制的思想产生了怀疑。但是就在她 1872 年写下她的看法时，欧洲人类测量学的领袖们则正在试图“利用科学的确定性”测量妇女的劣等性。人类测量学，即对人体的测量，在当时并不是一个时髦的领域，但却统治了 19 世纪的人类科学很长时间，而且直到智力测验取代颅骨测量之前，一直很流行。智力测验也曾受到人们的青睐，但却做出了对种族、阶级和性别有害的比较。颅骨测量学，即对颅骨的测量，曾经很受重视，很有名望。这门学科的创始人当然是保罗·布鲁卡（1824—1880），他是巴黎医学院的临床外科教授，在他的周围聚集了一群追随者和仿效者。他们的工作一丝不苟，而且似乎无可厚非，产生过极大的影响，赢得了很高的荣誉，并成为 19 世纪科学中的瑰宝。

布鲁卡的工作尤其显得无懈可击。谁能说他的测量不是最精细最准确的呢？（他的测量确实是准确的。我对布鲁卡的细致程序非常崇敬。他的数据是可靠的。但是科学是一种推导性的工作，而不是事实的罗列。数据本身不说明任何问题，要看你如何利用那些数据。）布鲁卡把自己描绘为客观性的使徒，一个服从事实、放弃迷信和情感的人。他宣称：“不存在信念，无论它多么崇高；不存在兴趣，无论它多么合情合理。它们都不能推动人

① 艾略特（1819—1880），英国女作家，代表作还有《弗洛斯河上的磨坊》《亚当·比德》等。——译注

类知识的进步，并且都要服从真实的事实。”无论你喜欢还是不喜欢，女人的脑就是比男人的脑小，因此，男女的智力不可能一样。布鲁卡认为，这个事实可能会加强男性占主导的社会中的一种常见的偏见，但它确实是科学真理。L．马诺夫里埃算得上是布鲁卡学派中的持不同意见者，他否认女人是劣等的，他曾充满感情地写下布鲁卡的数据对女性施加的负担：

> 女人也能表现出天才和学识，她们也能引经据典。然而，孔多塞[①]和约翰·斯图尔特·穆勒[②]所不知晓的一些**数据**却压制了女人。这些数据像巨锤一样砸到女人的身上，伴随这些数据的，是比教堂神父厌恶女人的一些诅咒还要可怕的评论和挖苦。神学家顶多怀疑女人是否有灵魂。几个世纪以后，一些科学家却认为女人缺乏人的智力。

布鲁卡的论点根据的是两套资料：现代社会中的男性有更大的脑，再有就是所谓男性优势随时间而增长。他的资料主要来自四家巴黎医院验尸报告。他根据292个男性的脑，计算出平均脑量为1325克；140个女性平均脑量为1144克，比男性的平均脑量少181克，或少14%。布鲁卡当然明白，这种差异可能部分是由于男性的体重大。然而他却没有打算测量身体大小的影响，而且，他说，身体的大小不能说明全部差异，因为我们（预先）知道，男女的智力不同（这个前提要用资料来检验，而不能作为基础）：

> 我们可能会问，女性的脑小是否完全因为她们的身体小，泰德曼提出过这种看法。但是我们一定不要忘记，女性的平均智力比男性低得多，我们不应该夸大这个差异，但是它却是真实存在的。因此我们认为，女性的脑之所以比较小，部分是由于她们体质上的劣势，部分是由于她们智力上的劣势。

1873年，就在艾略特出版《米德尔马奇》之后，布鲁卡测量了在勒莫

---

① 孔多塞（1743—1794），法国哲学家、数学家，代表作有《人类精神进步历史概观》等。——译注

② 穆勒（1806—1873），英国哲学家、经济学家和逻辑学家，代表作有《逻辑体系》《功利主义》等。——译注

山岩洞中发掘的史前人类头盖骨的颅量，他发现男女的颅量差仅为99.5毫升，而现代人的男女颅量差为129.5毫升到220毫升。布鲁卡的主要追随者托皮纳尔认为，这种差异之所以随着时间而增加，是由于占优势的男人和被动的女人受到的选择压力不同：

> 男人在生存斗争中要为两个或更多的人奋斗，他承担着全部的责任，还要考虑到明天，他在与环境及人类中的对手搏斗中，要积极主动，所以需要有比他养护的女人更大的脑；而女人的活动少，缺乏固有的侵占性，她的作用只是哺育孩子、爱他人和顺从。

1879年，布鲁卡学派中最厌恶女人的古斯塔夫·勒庞利用这些资料发表了一些文章。在现代的科学文献中，这些文章算得上是对女性最恶毒的攻击（在这方面还没有人超过亚里士多德）。我并不是说他的观点代表了布鲁卡学派，但是那些文章却发表在法国最有名的人类学杂志上。勒庞得出结论：

> 在多数种群中，例如在巴黎人当中，许多女人的脑大小更接近大猩猩的脑，与发达的男人的脑相去甚远。这种劣势非常明显，无可争辩，只是劣势的程度尚可商榷。所有研究过女人智力的心理学家，以及诗人和小说家，今天都认识到女人是人类进化中最低等的类型，她们不像有教养的成年男人，而更像孩子和野蛮人。女人的特点在于情绪变幻莫测，不坚定，缺乏思想和逻辑，没有推理能力。当然也有一些杰出的女性，她们甚至比普通的男人还要出色，但是她们属于例外，就像偶然生出的畸形儿一样，例如，就像有的大猩猩长有两个头，所以我们完全可以忽略这些女性。

勒庞并不回避他的观点的社会含义。他对某些美国改良者倡导的让具有同样基础的男女接受高等教育的建议感到惊讶：

> 想让她们受同样的教育，其结果就是给她们提出同样的目标。这是一个危险的幻想……这样，我们便不能认识到大自然给了女性劣等的条件，却使女性离开家庭，参加到我们的斗争中。到了这一天，社

会就会发生革命，维系家庭的纽带就会断裂。

这个声音熟悉吗?①

我重新检验了布鲁卡的资料，这是派生出各种观点的基础。我发现他的数据可靠，至于他的解释，至少可以说，是站不住脚的。可以轻易地驳倒他所宣称的男女脑的大小差别随时间增加的资料。布鲁卡这个论点的依据只是来自勒莫山的例证——总共才有 7 个男性和 6 个女性的头盖骨。从这么少的资料中绝不应该得出涵盖广泛的结论。

1888 年，托皮纳尔发表了布鲁卡从巴黎数家医院收集到的广泛资料。由于布鲁卡记录了身高、年龄和脑的大小，所以我们可以利用现代统计学祛除其他因素的影响。脑重随年龄降低，布鲁卡记录的女性，平均年龄都比男性大。脑重随身高增加，布鲁卡记录的女性，平均身高比男性矮半英尺。我使用了多重回归方法，利用这项技术，我可以同时评估身高和年龄对脑大小的影响。我在对有关女性资料的分析中发现，倘若男女的平均身高和年龄相同，女性的脑重则达到 1212 克。通过身高和年龄的校正，布鲁卡测定的男女脑重的 180 克差异要降低 1/3 还要多，变成了 113 克。

我不知道为什么还是存在一定的差异，因为我无法评估影响脑大小的其他重要因素。死亡的原因有重要的影响，恶性疾病也常使脑变小。（这种效应与由于年龄增加导致的脑变小不同。）尤金·施雷德也研究过布鲁卡的资料，他发现，因事故死亡的人的脑，比死于传染病的人的脑平均重 60 克。因为布鲁卡的许多研究对象都是上了年纪的女子，我们可以想象，在她们中间患长期恶性疾病的情况比在男子中更常见。

更重要的是，现在研究脑大小的人，对于消除身体大小的影响是否是合适的测量方法这个问题还有争议。身高只是部分因素，不过身高相同的男女，身材不一定相同。体重的数据比身高的数据还要糟糕，因为导致体重差异的原因主要是营养，而不是先天的，也就是说，胖和瘦对脑重的影响不大。马诺夫里埃在 19 世纪 80 年代研究过这个问题，他提出，应该考虑到肌肉的质量和力量。他试过各种方法，试图只测量脑重这个单一的特征。他发现，即使男女身高相同，也存在男性的脑重于女性的脑的现象。

① 当我写这篇文章时，我想勒庞可能是个有特色但微不足道的人。从那以后，我才知道，他是位著名的科学家，以开创研究群体行为（《群体心理学》1895）和对非意识激励的研究而著称。——原注

当他校正了他称作的“性别质量”时，他发现女性的脑量实际上还略大一些呢。

所以说，校正后的113克差异确实太大了，真正的差数大概接近零，就是说，男女的脑量差不多。顺便说一下，在布鲁卡的资料中，确切地说，113克就是5英尺4英寸的男子和6英尺4英寸男子之间的脑量差。我们不会（特别是对于我们这些矮个子的人来说）认为凡是高个子的男子就有高智力。简而言之，谁知道布鲁卡的资料有什么用？根据这些资料确实不一定得出男人的脑比女人的脑更发达的结论。

为了理解布鲁卡及其学派的社会作用，我们必须认识到，布鲁卡有关女性脑的论述，并不单单只是对一个地位低下类群的偏见。要衡量他的论述，必须考虑到一种普遍性的理论，即受诋毁的不仅有女人，还有黑人和穷人。但是女人之所以受到布鲁卡论点的打击，是因为他更容易搞到女性脑的资料。受诋毁的是女人，但她们是作为其他地位低下类群的替身受到诋毁的。布鲁卡的一名追随者在1881年就曾写道：“黑人男子的脑还没有白人女人的脑重呢。”在人类学的论据中，如此这般的并列比比皆是，甚至有人宣称，从解剖学和情感的角度看，女人和黑人都像白人的孩子，而根据重演论，白人的孩子代表的是人类进化的原始阶段。我并不认为女性要向我们开战是一句空话。

玛丽亚·蒙台梭利①不仅从事儿童教育的改革，她还在罗马大学讲了许多年的人类学，写过一部很有影响的、名为《教学人类学》的书（英文版1913年）。蒙台梭利并不是平等主义者，她支持布鲁卡的大部分工作，并且支持她的同胞塞萨尔·隆布罗索提出的存在天生罪犯的观点。她测量过她学校中孩子的头围，并且认为头大的孩子比较有前途。但是她没有使用过布鲁卡有关女人的结论。她大量论述过马诺夫里埃的工作，并且利用了他经过对资料的校正得出的女人比男人的头略大的探讨性看法。她得出结论，女人在智力上是出色的，但是迄今为止，男人因体力而占据优势。一旦机器作为动力取代了人的体力，女人的时代不久便会来临：“在这个时代，才会出现真正杰出的人，才会出现道德情操上出色的人。也许沿着这条道路，会达到女性统治的王朝，届时，女人在人类特征上的优势就会表现出来。

① 蒙台梭利（1870—1952），意大利女教育家、医生，创办了“儿童之家”，提出蒙台梭利教育法，重视使儿童的潜能得到发展。代表作有《蒙台梭利教育法》《启发人的潜力》等。——译注

女人过去一直是人类情操、道德和荣誉的守护人。”

这种观点是对“科学”宣称的一种类群身体劣等观的反抗。人们可能会认为，对人作生物学的划分是合理的，只不过那些受偏见左右的人利用这些资料得出错误的观点，并且还会认为，所谓劣等类群实际上是出色的。最近，伊莱恩·摩根在《女人的由来》一书中遵循了这个策略。在这部书中，她根据猜测，从女性的角度，重建了人类的史前史，实际上却像许多由男人为男人而杜撰的著名的无稽之谈一样的滑稽。

我赞成另一种策略。蒙台梭利和摩根遵循了布鲁卡的哲学，只不过得出的结论令她们惬意。我则认为，从生物学的角度给人类的任何类群作标记都是缺乏根据的和有害的。乔治·艾略特清楚地认识到从生物学角度判定某一类群劣等所带来的悲剧。她指的是像她一样天才的女子。我想利用她的观点，但涵盖的范围要更广，不仅包括那些梦想无法实现的人，还包括那些没有意识到会有梦想的人。但是，我写不出她那样有文采的散文。在《米德尔马奇》的序言中，艾略特总结道：

> 尽管她们的头饰相同，尽管她们喜爱散文和诗歌中同样的爱情故事，但是女性之间的差异太大了。到处都有那孤独的小天鹅，它和鸭群一起生活在褐色的池塘，它没有找到生有和它一样蹼爪的同伴。到处都有天生的圣特雷萨，[①] 她们毫无建树，当期待的仁慈飘然而去，留下来的只是破碎的爱心和抽泣，她们无法克服艰难险阻，无法做出令人铭记的丰功伟绩。

① 圣特雷萨（1515—1582），西班牙修女，在阿维拉建立了圣约瑟女修道院，著有《到达完美之路》、自传《生活》等。——译注

15. 唐式综合征

减数分裂，即染色体在性细胞形成中的分离，是生命历程上的一个伟大的胜利。只有卵和精子中都准确无误地含有正常体细胞遗传信息的一半时，有性生殖才能进行。两个一半的遗传信息通过受精结合，恢复了遗传信息的总量，同时，在每一个后代中，两个亲体基因的结合提供了达尔文式进化所需要的变异。这种减半或"还原分裂"发生在减数分裂中。届时，染色体两两配对，并且拉开，每一对染色体中的一条进入到一个性细胞中。面对某些蕨类植物中含有600多对染色体，而且在绝大多数情况下，减数分裂使每一对染色体分开，我们便会对减数分裂的精确性肃然起敬。

与工业中的机器相比，生命的机器并不太容易出故障。然而，在细胞分裂中，也时有错误发生。在极少数情况下，这样的错误成了新进化的起点。在多数情况下，这样的错误导致有缺陷的卵和精子形成不幸的子代。最常见的减数分裂错误，叫作不分离，即染色体未能分开。配对的两条染色体一齐进入一个性细胞中，另一个性细胞便会少一条染色体。一个小孩要是由一个正常性细胞和一个由于不分离而具有额外染色体的性细胞形成的话，每一个细胞中就会有三套这样的染色体，而不是正常的两套。这种异常叫作三连性。

在人类中，第21条染色体不分离的比例比较高，导致的结果相当悲惨。大约1/600或者1/1000的新生儿带有一条额外的第21条染色体，这种情况的专业名称叫"三体性-21"。这些不幸的孩子，即使病情中度，也会有严重的智力迟钝，而且寿命会减损。此外，他们还有其他一些明显的特征，如手短而宽，腭窄而高，鼻子小，鼻根部扁平，舌头厚，而且有沟。随着产妇年龄的增加，三体性-21的频率会骤然提高。我们不太清楚导致三体性-21的原因是什么。实际上，直到1951年，才发现三体性-21的染色体基础。我们不清楚为什么第21条染色体的不分离发生得这么频繁，而其他的染色体几乎不存在不分离的现象。我们也不知道，为什么一条额外的第21条染色体会产生出这么多与三体性-21相关的特殊畸形。但是，至少通过数一下胚胎细胞的染色体数，就可以在子宫中确诊三体

性－21，以便早点流产。

你也许对这个陈述太熟悉了，但是别着急，我还要谈与此相关的一些事。三体性－21的常用名称叫蒙古人愚型，或唐式综合征。我们都见过唐式综合征的孩子，但是我确实感到不止我一个人对于为什么这种病叫**蒙古人**愚型迷惑不解。对于绝大多数患有唐式综合征的小孩，我们会立刻辨认出来，但是，（正如上面列举的症状所表明的那样）他们的明确症状中并不带有东方人的特征。有些患病的孩子确实有很小但可以看到的内眦赘皮，这是东方人眼睛的典型特征。还有些患病的孩子肤色略黄。正是这些次要、不确定的特征，使约翰·兰登，海登·唐恩在1866年描述这些症状时，与东方人作了比较。不过，唐恩为这种病命名的故事绝不是偶然、误解和根据表面的类似性，其中包括了科学种族主义历史上的一个有趣的故事。

使用蒙古人愚型这个词的人几乎不知道，唐恩医生之所以用蒙古人和愚型作为专业术语，根源在于当时流行的文化偏见，而且，这种偏见并没有消亡。它把人按照单一的线性次序排列，而排列者则位于顶端。在三种心理缺陷中，愚型被排在最低等。愚型患者不能讲话，比愚型高一等的弱智者能讲话，但是不能写字。第三等级，即轻微的“弱智”，在叫法上还有激烈的争论。在美国，一般使用H. H. 戈达德限定的“痴愚者”，这个词来自古希腊，意思是蠢人。虽然存在过许多糟糕的关于老蠢货的比喻式笑话，痴愚者却是这个世纪的专业词，而非古代的名称。戈达德是严格地从遗传学角度解释智商测验的三名创始人之一。他相信，这种单一线性的心理分类，可以径直地扩展到痴愚者以上的层次，自然地排列人类的种族和民族。其中，他把南欧和东欧的移民排在了底层（就平均程度看，依然处于痴愚者的水平），而祖先是白种英国新教徒的原美国人则位于顶端。（在戈达德对在艾利斯登陆的移民进行的智力测验后，他宣称他们中间有80%的人属于弱智，并且敦促他们返回欧洲。）

1866年，唐恩医生在《伦敦医院报道》上发表“关于愚型患者的种族分类”时，他还在位于萨里的厄尔尼斯伍德的愚型患者收容院中当医疗主管。在那篇仅有三页的文章中，他描述了高加索“愚型患者”，同时将非洲人、马来人、美国印第安人和东方人扯了进来。在这些不着边际的比较中，只有“带有蒙古人类型特征的愚型患者”，作为专业名称，在文献中沿用了下来。

任何缺乏理论背景的人，读了唐恩的文章，都会低估这篇文章的普遍

性和严肃的目的。在我们今天看来，在这篇文章中，一个带有偏见的人，提出了脆弱、肤浅、几乎随心所欲的类比。而在他那个时代，人们则非常热心于尝试利用当时最好的生物学理论（和无处不在的种族主义），建立具有普遍因果联系的心理缺陷分类体系。唐恩医生的所作所为，远不止是将某些奇特而没有因果联系的类比联系起来。针对以前对心理缺陷的分类尝试，唐恩抱怨道：

> 那些关注先天心理缺陷的人，一定经常疑惑如何以合适的方式将他们观察到的不同缺陷类型排列起来。求助于已经发表的关于这个问题的文章，并不能解决困难。已有的分类系统，一般都比较模糊，过于人为化，不仅得不到各种已知的心理现象的支持，而且对这个问题没有任何实际的影响。

在唐恩时代，重演律为生物学家提供了按照高等和低等排列生命形式的最好向导。〔在今天，无论重演的理论，还是重演论鼓吹的“梯状”分类都已经过时（见我写的书《个体发育与系统发育》，哈佛大学出版社，1977）〕重演论通常可以表述为上口的“个体发育重演系统发育”。它认为，高等动物在胚胎发育中所经历的一系列阶段，以相应的顺序，代表了其低等动物祖先的成体类型，所以，人的胚胎首先发育出鳃裂，像鱼；然后是三房心脏，像爬行动物；后来又有了哺乳动物的尾。重演论为具有种族主义思想的众多白人科学家提供了惬意的关注焦点：他们观察自己孩子的活动，与低种族正常成年人的行为进行比较。

他们试图将路易·阿加西称作古生物学、比较解剖学和胚胎学的“三重平行论”——化石中实际祖先，原始类型的现存代表，以及高等动物发育中的胚胎或幼体阶段——确立为一种具有可操作性的程序。在种族主义研究人类的传统中，三重平行指的是化石祖先（尚未发现），“野蛮人”或低等种族的成年人，以及白人的孩子。

但是，许多重演论者还倡导增加一个平行，即第四平行——优等种族中的异常成年人。他们把异常的类型或行为归咎为“返祖”或“发育阻滞”。返祖或返祖现象指的是，成体中自然再现发展的谱系中已经消失的祖先特征。例如，“罪犯人类学”的奠基人塞萨尔·隆布罗索相信，许多违法者的行为是受生物学特性所迫，是由于过去残忍的禀性在他的体内复活

了。他试图根据类似猿的形态“痕迹”，鉴别出“天生的罪犯”，这些痕迹有向后倾斜的前额，凸出的下巴，长臂等。

发育阻滞指的是，在胚胎期间，正常产生的特征，在没有经过进一步复杂改变或替代的情况下，异常地转变为成体特征。按照重演论，正常的胚胎生命特征反映的是更原始类型的成体阶段。如果一个高加索人遭受发育阻滞，他可能属于人类生命的较低阶段，即，他可能回返出较低种族的典型形态。这样便形成了由人类化石、较低种族的成年人、白人孩子和受着返祖现象或发育阻滞折磨的不幸白人这四重平行。正是在这样的背景下，唐恩医生提出了谬见：高加索人当中的愚型患者，一定反映的是发育阻滞。而且唐恩医生将这种患者的心理缺陷归咎为患者身体中保留了正常低种族成年人的特征和能力。

于是，唐恩医生详细检查了研究对象的低种族特征，恰似20年后隆布罗索测量罪犯身上类似猿形态的标记。怀着预先具备的充分信念去寻找证据，谁都会找到。唐恩在叙述自己的探索时，掩抑不住兴奋的心情：他已经（或他已经想到）建立关于心理缺陷的一种自然的、具有因果联系的分类体系。他写道：“我长期以来一直致力于尽可能按照各种种族的标准来排列，以建立弱智患者的分类体系，也就是说，形成一个自然的体系。心理缺陷得愈厉害，表明发育阻滞得愈严重，反映出的便是愈低种族的类型。”

他发现了“一些标志显著的埃塞俄比亚变异”，而且描述了他们“凸出的眼睛”，“膨大的唇”和“卷曲的头发……虽然不总是黑的”。他写道，他们“虽然是欧洲人的后裔，却是典型的白种尼格鲁人”。接着，他描述了其他“可以归属为马来人变异”的愚型患者，以及其他具有“短前额，面颊突出，眼睛深陷和鼻子略像猿”的愚型患者，他认为这些人很像“最初居住在美洲大陆”的人。

最后，顺着种族阶梯，他论述到次于高加索人的台阶——“著名的蒙古人谱系”。他继续写道：“许多天生的愚型患者是典型蒙古人。这种特征非常明显，当患有这种病的人和健康的同胞在一起时，很难相信他们生自同一父母。”接着，唐恩比较准确（并未与东方人相联系，除了谈到皮肤“略黄”外）地描述了一个患有三体性-21疾病的小孩。

唐恩不止描述了东方人与“蒙古人愚型患者”之间在解剖结构上的相似，他也谈到那些儿童患者的行为：“他们有极强的模仿能力，甚至仅仅是照着样子去做。”要想理解这段话，需要比较熟悉19世纪种族主义的文献。

东方文化的成熟与复杂令高加索人中的种族主义者很尴尬，尤其是当欧洲人还处在蒙昧状态时，中国社会早已非常典雅了。（正如本杰明·德斯累里[①]在回答反闪米特人[②]的讽刺时所说："是的，我是犹太人，然而，当那些体面绅士的祖先还是粗野的野蛮人时……我的先人已经是所罗门庙宇中的祭司了。"）高加索人解决这个难题的办法是承认东方人的智力，但是认为东方人的智力主要体现在模仿、仿造上，而没有创新的才能。

唐恩在总结对患有三体性－21小孩的描述时，将这种病症归咎为发育阻滞（唐恩认为，原因在于父母患有结核病）："从这些孩子的外貌看，很难认为他们是欧洲人的孩子，然而这些性状的出现很常见，无疑，这些种族特征是退化的结果。"

按照他那个时代的标准，在种族问题上，唐恩还算得上是个"开明人士"。他认为所有的人都来自同一种族，而且可以组成一个大家庭，但人种之间确实存在逐渐的阶段性变化。他利用对愚型患者的种族式分类，来反对一些科学家的主张——低种族来源于不同的特创，而且不能"改善"为白种人。他写道：

> 倘若对种族的伟大划分是固定和明确的，疾病怎么打破了这种界限，并且如此逼真地再现了其他分支成员的一些特征。我只能认为，我所记录的一些观察表明，种族之间的差异不是特定的，而是可变的。在我看来，人类中退化结果的例子也是支持人类种族具有统一性的论据。

唐恩关于心理缺陷的一般理论博得了公众的欢迎，但是在专业领域中却反应平平。当然，即使许多医生早就忘记了唐恩为什么发明蒙古人愚型这个名称，但他的名字却是与一种特定的异常现象——蒙古人愚型（有时淡化一点叫蒙古人症状）联系在一起的。唐恩的儿子反驳了父亲将东方人与患三体性－21的孩子扯在一起的做法，当然，他也赞同东方人地位低下，并赞同将心理缺陷与进化回返相连的理论：

---

① 德斯累里（1804—1881），曾任英国首相（1868，1874—1880），保守党领袖，作家。——译注

② 闪米特人，近代主要指阿拉伯人和犹太人，古代指巴比伦人、希伯来人、亚述人、腓尼基人等近东人。——译注

最初那些容易使人联想到蒙古人身体特征的症状显然是偶然产生的、表面的，考虑一下那个种族的其他典型特征，这种联系则不能成立。而且，假如这种情况真是一种回返，回返的类型也比蒙古人种更古老。一些人种学家认为，就是在那种古老的人种中，发源出现存的人类各个种族。

当医生们从东方人的角度，从唐恩分类体系中比东方人还低的种族的角度检验时，便证明了唐恩关于三体性－21的理论缺乏合理性，即使在唐恩脆弱的种族体系中同样也不合理。（当一名医生提到“蒙古人愚型患者”时，已不再坚持唐恩的拙劣看法了。）倘若愚型患者表现出一个更高种族的正常特征，便不会归因于退化。我们现在知道，黑猩猩如果携带与人类第21条染色体同源的额外染色体，也表现出一些类似的特征。

唐恩的理论被反驳了，如何处理他发明的术语呢？几年以前，彼特·梅达沃爵士和一群东方科学家建议在不列颠出版物上用“唐式综合征”替代“蒙古人愚型”和“蒙古人症状”。虽然蒙古人病症一词仍然普遍使用着，我则发现在这个世纪有个类似的倾向。某些人可能会抱怨，一些头脑糊涂的自由主义者，在错误思想的引导下，竭力想改换一些名称，从而混淆已经接受的用法。实际上，我认为，对已经确立的名称不应乱改。每当我唱起巴赫的《圣马太受难曲》时，作为一名犹太人，我就感到极不舒服，也想大声疾呼这段歌词多少世纪以来就是反闪米特主义的“正式”借口：“他的血流在我们和我们孩子的身上。”然而，置于其他背景下，“他”也可以指其他人。我主张对巴赫的歌词不作丝毫改动。

但是，科学名称不是文学纪念文。蒙古人愚型不仅是含有诬蔑色彩的用法，无论怎么看，这个名称都不对。我们已不再按单一线性顺序对心理缺陷进行分类了。患有唐式综合征的孩子根本不像东方人。更重要的是，这个名称只有在唐恩的种族回返是心理缺陷原因这个声名狼藉的理论中才有意义。假如我们一定要尊重这位出色的医生，那么就用他的名字来命名三体性－21吧——唐式综合征。

16. 维多利亚时代面纱下的瑕疵

维多利亚时代的人写出了大量的小说。不过，他们也强夺人愿，留下了在冗长和杜撰方面无与伦比的一种文学体裁：多卷本的名人“生平与书信”。这类著作不乏夸大的颂词，通常由悲伤的遗孀或孝敬的儿女们撰写，伪装得很谦逊，像是客观记述名人说过的话和做过的事。倘若我们按照字面的意思理解这些著作，我们便会以为维多利亚时代的名人都是按照他们信奉的伦理价值生活的，利顿·斯特雷奇 50 年前在《维多利亚时代名人传》中揭穿了这种空想。

伊丽莎白·卡里·阿加西是波士顿的名人，拉德克利夫学院的创始人和第一任院长，美国第一流博物学家的忠诚的妻子，她完全有资格胜任这样的作者（还有一个故去而令人哀悼的丈夫）。她的《路易斯·阿加西的生平及书信》，把一个有魅力、爱争吵、不太忠诚的人，刻画成节制、有政治家风度、智慧、正直、杰出的绅士。

我写这篇文章时所在的地方就是路易斯·阿加西 1859 年创建的——哈佛比较动物博物馆的原厢房。阿加西是研究化石鱼类的世界级专家，伟大的居维叶的门客（见文章 13）。他于 19 世纪 40 年代后期离开了他的祖国瑞士，来到美国从事他的事业。阿加西是位有名望的欧洲人，而且有魅力，无论在波士顿，还是在查尔斯顿，他都是社交圈子和知识分子圈子中的名人。他直到 1873 年去世前，一直是美国博物学研究的领袖。

阿加西公开的言论一直是得体的典范，不过，我认为他在私人信件中会表现出他那热情的个性。然而，伊丽莎白的书，表面上一字不差地收录了阿加西的信件，却试图将这个很有争议和精力充沛的人物修饰成一个端庄得体的绅士。

最近，为了研究阿加西的种族观点，而且，由于受卢里的传记（《路易斯·阿加西：科学生涯》）中一些暗示的启迪，我发现了伊丽莎白的书与阿加西的原信中存在着一些有趣的差异。我又发现，伊丽莎白省略了一些内容，却没有加省略号（那些烦人的三个点）来表示删减。哈佛存有阿加西信的原件，我像个侦探一样，发现了一些有刺激性的材料。

在美国内战前的十几年前，阿加西表达了许多有关黑人和印第安人地位的观点。作为一名移居美国北方的人，他反对奴隶制。但是身为上流社会的高加索人，他在种族平等的问题上，却没有贯彻反奴隶制的原则。

阿加西的种族态度是基于基本原则的清晰而必然的演绎。他坚持认为，物种是神创的、恒定不变的实体（直到他 1873 年去世，他是生物学家中仅有的坚持反对达尔文思潮的人）。他认为所有物种不是起源于同一祖先，而是全方位同时特创出来的。通常在不同的地理区域，可以特创出相关联的物种，每一个物种都适应于所在的环境。在商业交流和迁徙将人类混合之前，人类的不同种族也是这样，因此，人类的每一个种族就是生物上的一个物种。

美国最出色的生物学家就这样坚定地站在了一场争论的错误一方，这场争论在他到达美国前的十几年就开始了。争论的问题是：亚当是所有人的祖先，还是只是白人的祖先？黑人和印第安人是我们的兄弟，还是只不过是和我们相似的人。**人种多元论者**（阿加西也是其中的一员）认为，每一个大种族是作为真正不同物种特创出来的；而**人种单元论者**则认为，人类诸多种族有单一的起源，他们还根据种族从远古的伊甸园时的完美状态退化的不同，来排列了种族。在这场争论中没有平等主义者。从逻辑上看，倡导种族的不同起源，并不意味主张不平等的人种观，比如 1896 年普莱西与弗格森争论中的胜利者。但是，按照在布朗与托波卡教育委员会 1954 年争论中的胜利者所坚持的观点看，有权势的类群既是不同的特创物，又是优越的。我不知道还有哪个美国的人种多元论者不认为白人既有不同起源，又是优越的。

阿加西强调，他维护人种多元论与政治主张和社会偏见无涉。他说，他只是一个无足轻重、不偏不倚的学者，是在确定一个吸引人的自然史事实。

> 人们一直认为，提倡这种观点就是支持奴隶制。对于一种哲学探讨来说，这样的反驳公正吗？我们在这里探讨的仅是人类起源问题。让那些政治家、让那些感到有责任改良人类社会的人，根据这个结果去做什么罢……我们不愿把任何问题都与政治联系起来……博物学家有权力把有关人类体质的问题仅仅当作科学的问题来考虑，而且不受政治和宗教见解的左右来分析那些问题。

这些话真是冠冕堂皇，但阿加西在关于种族论述（发表在1850年的《基督教考察者》上结尾处），提出了一些明确的社会建议。首先，他证实人类种族中存在不同的起源而且是不平等的观点："地球上有不同的人类种族，生居在地表的不同地方……这个事实使我们有责任排列各种种族。"毋庸赘言，得出的是等级体系："无论从什么角度看，顽强、勇敢、自豪的印第安人，都与卑躬屈膝、顺从、好模仿的尼格罗人相邻，或者是与精明、狡黠、怯懦的蒙古人种相邻！难道这些事实不恰好表明，在自然中，不同的种族并不处于同一层次吗？"最后，即使他没有概括而清晰地表明他的政治见解，但他至少在文章结束时倡导了一种特殊的社会政策，这样又推翻了他当初保证的不在纯思想的生活中掺进政治见解。他提出，教育必须考虑种族固有的能力，要训练黑人从事体力工作，教育白人从事脑力工作。

> 最好的教育应该是根据不同种族原有的差异来施教……我们认为，在我们与有色人种的交流中，应该使他们受更恰当的教育，我们应该充分认识到我们与他们之间存在的差异，保护他们那些明显的个性，而不是以平等的方式对待他们。

因为这些"明显的"个性是卑躬屈膝、顺从和好模仿，于是，我们便明白了阿加西心里想的是什么。

阿加西在政治上有影响，主要在于他是作为科学家讲话的，好像是受观察到的事实和其中蕴含的抽象理论的驱使。在这种情况下，阿加西种族观的实际来源便成了重要的问题。除了出自对自然史的钟爱外，他真的没有个人的打算，没有倾向性，没有推波助澜吗？从《路易斯·阿加西生平及书信》中删略的部分可以看得很清楚。根据那些删略的部分，我们看到的是一个在种族问题上怀有偏见的人，他的偏见主要来自本能的反感和深深的性恐惧。

删略的第一段话中记载了阿加西首次经历的与黑人的接触（他在欧洲从未见过黑人）。即使130年后的今天，这段话也很骇人听闻。他于1846年首次访问了美国，其间，他在给母亲的一封长信中，详细讲述了他的经历。在有关费城的部分，伊丽莎白·阿加西只记载了他参观博物馆和私下登门拜访科学家。她删掉了（而且没有用适当的省略号）他对黑人的第一

印象——在一个饭店的餐厅中对一名侍者的本能反应。1846 年时，阿加西依然相信人类的统一性，但是这一段话表明，他转向人种多元发生论根本没有科学的基础。下面这段话首次未经删减：

> 正是在费城，我第一次与黑人有了长时间的接触。在我居住的旅馆中，所有仆人都是有色人。我无法表达我感受到的痛苦印象，尤其是，他们使我产生出有悖于所有人类如兄弟和人类物种单一起源的情感。但是真理胜过一切。尽管如此，我对这个低等、退化的种族深表同情。他们使我生出许多怜悯之情，我想，他们也是真正的人。尽管如此，我仍然压抑着我的情感，坚持认为他们与我们有不同的血统。看到他们黝黑的脸，厚实的嘴唇，怪异的牙齿，头上浓密的短卷毛，弯曲的膝，细长的手，大且弯的指甲，尤其他们手掌苍白的颜色，我不得不看着他们的脸，好让他们离远点。当他们靠近我并把丑陋的手伸向我的盘子为我服务时，我真恨不得离开这里，到别处随便吃几块面包，我不愿意进餐时有这样的服务员在旁边。白人怎么啦——在一些国家让黑人靠得这么近！上帝并不让我们彼此接触！

删略的第二组文件写于美国国内战争期间。朱丽亚·沃德·豪（《共和国战歌》的作者）的丈夫萨缪尔·豪是林肯总统咨询委员会的成员，他曾写信向阿加西征求对重新统一的国家中黑人作用的看法。1863 年 8 月，阿加西回复了一封长达 4 页但是语气冷淡的信。伊丽莎白·阿加西对这封信作了删改，使阿加西的话显得很得体（尽管内容特殊），好像他的看法符合基本原则，而且只受对真理热爱的驱使。

简单地说，路易斯认为，不同的种族应当分开，以免白人的优越性降低。这种分开应自然地进行，因为黑白混血儿是一种脆弱的种类，最终将灭绝。黑人不适应北方的气候（因为他们是作为不同的物种在非洲特创出来的），他们会离开。他们将大批迁往南方，最终在一些低地州繁荣起来，白人则主要居住在沿海地区和高地。我们还得承认这些州，甚至接纳它们为合众国的成员，这不失为对糟糕状况的一种解决办法。不管怎么说，我们承认了“海地和利比里亚”。

伊丽莎白实际删去的部分表明，路易斯·阿加西有完全不同的动机。这些动机就是基本的恐惧和盲目的偏见。她系统地删掉了三种陈述。首先，

她删掉了诋毁黑人的话。路易斯·阿加西写道："黑人在许多方面都和其他种族不同，他们和小孩差不多，虽然有成年人的身材，但是保留了孩子的心理。"其次，她删掉了所有所谓智慧、财富、社会地位与种族相关联的精英论者的观点。从这些被删去的段落中，我们发现，路易斯·阿加西真是恐惧黑人与白人通婚。

> 我对结果感到恐惧。我们的进步在于我们一直反对普遍平等观的影响，换来的个体卓越性得之不易，正是在一些经过挑选的类群中产生出典雅文化的财富。如果困难增加，体质上无能的影响加大，我们的状况可想而知。我们教育体制的改善……可能会迟早抵消蒙昧、粗野、下等阶层的冷漠和提高他们地位所产生的影响。但是，当低种族人的血流入到我们孩子的身上时，我们怎么能根除低种族的痕迹。

第三，也是最重要的，她删去了有关通婚的一些更长的段落，这些段落足以使她编纂的通信产生完全不同的影响。从中我们看到，路易斯·阿加西对于种族之间的性接触有一种本能上强烈的厌恶。正是这种深刻而非理性的恐惧，促使他提出不同的种族分别特创的抽象观点。他写道："制造混血儿是对自然犯下的原罪，如同在文明社会中的乱伦是违背性状纯洁的一种原罪一样……我认为，这种行为是自然情感倒错的产物。"

他的这种发自本能的反感太强烈了，以至于即使他有废奴主义的情感，也难以使他同情黑人。他之所以反感，还在于许多黑人有了一定的白人血统，而白人在本能上会认识到这一点："奴隶制产生的社会动荡，最终导致我们的国内战争，我内心厌恶奴隶制，然而，由于认识到，一些南方绅士的孩子在类型上与我们不同，而更像黑人（原文如此），然而又不是黑人，于是，我对奴隶制的厌恶骤然无意识地加深了。"

但是，如果在自然状态下各个种族之间相互排斥，那么为什么"南方的绅士"愿意诱骗他们奴役的女子呢？阿加西认为，产生黑白混血儿的原因在于白人蓄奴。白人的白皙具有诱惑力，而黑女人的黝黑带有淫荡气。可怜、无知的年轻男子容易上当受骗。

> 一旦南方白人的性欲苏醒，他们会发现从身边的有色（混血）家奴身上很容易得到性满足。（这种接触）使他更好的本能变得麻木了，

并且致使他寻找更多淫猥的性伙伴。我听说，放荡的青年男子常寻找纯黑的女人。有一件事情确定无疑，在不同种族的个人交往中，不存在任何高尚的事情。既没有爱情，也没有任何不断完善的欲望。那完全是肉体接触。

至于早一代绅士如何克服对第一代黑白混血儿的反感，我们不得而知。

我们并不十分清楚伊丽莎白怎样选择删改的。我想，她的删改大概是有意识的，是想把路易斯·阿加西受偏见左右的行为修饰成合乎逻辑的行为。可能只是由于维多利亚时代人的过分拘谨，才使得她不愿意公开有关性的论述。但无论如何，她的删改曲解了路易斯·阿加西的思想，并且按照有些科学家所喜欢的但实际上是骗人和谋私的模式——观点的获得来自对纯信息的不带感情的探讨——来展示他的意图。

恢复这些被删去的部分后，我们看到，路易斯·阿加西是出于基本的本能，反感与黑人接触，并使他省悟到应该赞同种族是不同物种的人种多元发生论。这些被删去的部分还表明，他之所以极为反感种族混合，主要源于他从性角度的强烈反感，而不是由于受杂种理论的驱使。

种族主义通常受到那些在公开场合侈谈客观性以掩盖他们带有倾向性偏见的科学家的支持。阿加西的情况发生在过去，但从中我们可以发现对这个世纪依然有警示的东西。

第五部分

变化的节奏

17. 进化变化的幕式性

1859 年 11 月 23 日，查尔斯·达尔文在他的革命性著作出版前两天，接到了朋友托马斯·亨利·赫胥黎的一封特殊的信。赫胥黎在信中承诺了在将来的冲突中对达尔文的热情支持，甚至愿意做出高尚的牺牲：“如果需要的话，我准备接受火刑……我正在磨利我的爪和牙，以作准备。”但是在这封信中也包括一个劝告：“你竟然这样毅然决然地采纳 *Natura non facit saltum* 这个观点，以致使你负担了不必要的困难。”

这句拉丁语，通常认为是林奈说的，意思是“自然不产生飞跃”。达尔文严格地遵循这句古训。作为查尔斯·赖尔（地质学中渐变论的倡导者）的追随者，达尔文把进化描绘成一个稳定、规范的过程，进化的速度很缓慢，谁都没有希望终其一生观察到进化的发生。达尔文提出，祖先与后代之间必定是由“大量过渡环节”连接在一起的，形成了“完美的、逐渐过渡的阶段”。需要很长时间才能形成这样缓慢的过程。

赫胥黎感到达尔文是在作茧自缚。自然选择理论无需提出关于进化速率的假设，即使进化的速度很快，自然选择也依然会起作用。达尔文选择的道路充满了荆棘，为什么要把自然选择与一个既不必要、又可能是错误的假设联系在一起呢？化石记录并不支持逐渐变化的观点，动物群在很短时间就灭绝了。在化石记录中，新物种几乎是瞬间出现的，而在同一地区更古老的岩石中，并不存在与祖先类型相关的过渡类型。赫胥黎相信，进化的过程很迅速，即使缓慢而充分的沉积作用也几乎无法记下这个过程。

在达尔文刚进入科学领域时，在地质学圈子中，在信奉迅速的变化还是信奉逐渐的变化问题上，发生了激烈的争论。我不知道达尔文为什么决定严格地追随赖尔和渐变论者，但是，有一件事我可以确定：倾向于这种或那种观点与明显的有说服力的经验性信息无关。在这个问题上，自然界昭示过（而且继续昭示着）迥然不同的现象。至于做出什么样的决定，文化和方法论上的偏好，要比材料的限制，有更大的影响。

对于这个属于一般性变化这样基本的哲学问题，科学和社会的作用通常紧密地结合了起来。欧洲君主制的静态体系曾博得大量学者的支持，他

们认为这种体系是自然规律的具体表现。亚历山大·蒲柏①曾经写道：

> 秩序是上天的第一法则，并且确定一些人要比，而且必定比其他人伟大。

随着君主制的衰落，随着18世纪在革命的浪潮中君主制的结束，科学家开始将变化看作宇宙规则的正常部分，而不再看作反常和例外。学者们进而认为，自然界也像他们倡导的人类社会的转变那样，经历着缓慢而规则的变化。在许多科学家看来，自然界中的剧变就像他们著名的同事拉瓦锡在恐怖时期经历的恐惧一样。

然而，地质记录似乎提供了更多的剧变证据，而渐变的证据则比较少。因此，为了捍卫渐变是普遍性的变化节奏，达尔文不得不使用典型的赖尔式论证方法，他不得不为了更根本的“实在”而不顾实际现象和常识。（与普通流传的神话不同，达尔文和赖尔并不是捍卫科学真实性的英雄，他们并不是为了捍卫客观行为而反对居维叶和布克兰等“剧变论者”的神学幻想。剧变论者像渐变论者一样忠诚于科学。事实上，剧变论者采纳的是更“客观”的观点，他们认为，人们应该相信所看到的现象，而不应该把真实的、迅速变化的历史篡改为记录缺失的逐渐变化的历史。）简而言之，达尔文认为，地质记录极不完备，就好像一部书仅剩下了几页，每一页仅有几行，每一行仅有几个字。我们之所以没有在化石记录中看到缓慢的进化变化，是因为我们研究的阶段是成千上万阶段中的一个。变化看起来像是突然的，是因为缺失了中间环节。

化石中极为缺乏过渡类型，这一直是古生物学中的专业秘密。我们教科书上绘制的进化树，只是枝的末梢的树杈上有东西，其余部分则是推断出来的，无论多么合理，也没有化石证据。然而，达尔文却深陷于渐变论，以致把他的整个理论建立在对实际化石记录的否认上：

> 地质记录极不完备，这个事实在很大程度上解释了为什么我们找不到以出色的逐渐阶段将灭绝的生命与现存的生命联系起来的中间变

① 蒲柏（1688—1744），英国诗人，长于讽刺，著有长篇讽刺诗《夺法记》《群愚史诗》，翻译过荷马的史诗《伊利亚特》和《奥德赛》。——译注

异类型。谁否认地质记录的这个性质，谁也就会坚定地反对我的整个理论。

感到化石记录不太可能直接证明进化的多数古生物学家，依然采纳达尔文的论点作遁词。在探讨逐渐论的文化和方法论根源中，我打算先不怀疑渐变论可能是合理的（因为所有一般性的观点都有类似的根源），我只想指出，渐变绝不是在岩石中“看到的”。

古生物学家一直给予达尔文的论点极高的评价。我们把自己描绘为唯一真正研究生命历史的人。然而，为了坚持所喜欢的自然选择导致进化的观点，我们认为手边的资料太差强人意了，我们几乎不去理会我们专业所研究的确切过程。

这几年来，我和美国自然博物馆的尼尔斯·埃尔德里奇一直在倡导一种解决这一棘手难题的办法。我们相信赫胥黎的劝告是正确的。现代的进化论无需坚持认为进化变化是逐渐的过程。事实上，我们在化石记录中确实可以看到达尔文式进化的进程。我们要抛弃的是渐变论，而不是达尔文主义。

物种历史中有两个特征与渐变论极不相符。

1. **稳定性**。多数物种在地球上生存期间，并没有发生方向性改变。它们在地质记录中出现和消失时的外形几乎一样，形态的变化通常有限，而且没有方向性。

2. **突然出现**。任何局部地区的新物种，都不是由其祖先类型，经过稳定的转变产生出来的，物种是一下子出现的，并且已经“完全成型”。

进化进程有两个主要的模式。一是整个谱系的转变，即整个群体从一种状态转变成另一种状态。假如所有进化变化都按这种模式发生，生命不会保持长久。谱系进化不能导致生命多样性的增加，只能使一个谱系变成另一个谱系。由于灭绝（即整个群体的消亡，而不是进化成别的类型）如此常见，所以缺少多样性增加机制的生物群体不久就会灭亡。第二种模式是成种事件，使地球布满生物。新的物种是从保存下来的原种中生出的分支。

实际上，达尔文认识到并论述的是成种事件过程。但是他几乎完全按照谱系演变的模式来论述进化变化。在这种情况下，只能把化石物种的稳定性和突然出现的现象归咎于地质记录不完备。因为假如新物种的产生是

通过整个祖先群体的演变，而且假如我们几乎看不出这种演变（因为，从变化的程度看，物种实质上是稳定的），那么地质记录肯定不完备，而且无大帮助。

我和埃尔德里奇相信，利用成种事件几乎可以解释所有的进化变化。而且，利用成种事件还可以解释为什么在化石记录中物种的突然出现和物种保持静态是更普遍的现象。

主要的成种事件理论都认为，物种的增殖发生在很小的群体中，而且发生得很迅速。多种进化论者认为，地理的物种形成或异域成种事件，是最常见的现象（异域指的是“在其他地方”）①。当原来群体中的一小批成员在原先区域的外周隔离以后，就可能产生新的物种。大而稳定的中央群体对群体的均一性产生了强有力的影响。中央群体在扩散中，庞大的个体数量淹没了有利的新突变类型。有利的新突变类型可能要经过漫长的时间，才能形成一定的频率，但是这样的频率固定之前，变化的环境已经消去了那些新突变类型的选择值。这样，就像化石记录中显示的那样，在大的群体中，大概很少发生谱系演变。

但是外周隔离的小群体与原种隔开了。它们是小群体，生活在原种地理分布区的一隅。这里的选择压力通常很强，因为对于祖先类型来说，外周区是生态承受的边缘，这样，使有利的变异散布得很快。小的外周隔离体是进化变化的实验室。

如果多数进化是通过外周隔离体的成种事件进行的，那么化石记录呈什么状态？物种的底层分布应该呈稳定状态，因为化石所保留的是中央大群体的遗迹。在任何祖先类型居住过的局部地域，由外周区域进化出的后裔物种的迁入应该呈突然性。而在外周区域，我们可能会找到成种事件的直接证据，但是这样的好运气确实很少见，因为在这种群体中，这样事件的发生太迅速了。因此，化石记录如实地记下了进化理论的预测，而不只

---

① 我的这篇文章写于1977年。自那时起，在进化生物学领域，观点有了重大的改变。正统的异域成种事件理论受到了猛烈的抨击，一些同域成种事件机制成了影响更大的观点和模式。（按照同域成种事件理论，新类型在其祖先的地理区域内产生。）这些同域成种事件机制在两点上看法相同，即物种起源于小群体，而且迅速起源，这是我和埃尔德里奇在我们的化石记录模式中所需要的。事实上，同域成种事件理论比传统的异域理论更主张在小群体中会发生迅速的变化。（主要因为与祖先有潜在接触的类群一定要更快导致生殖隔离，否则它们的有利变异类型会由于与更多亲本类型的相互配育而弱化。）见怀特（White），1978年对这些同域模式更全面的论述。——原注

是记下点滴曾经丰富的内容。

我和埃尔德里奇将这种方案看作**间断平衡**模式。谱系在其历史上的变化很小，但是迅速的成种事件使这种平稳状态发生偶然的间断，进化就是这些间断有差异的生存和发展。（我是站在地质学家的角度说成种事件很迅速。这个过程可能经历了上百年，甚至成千上万年。即使你花费一生的时光专门注视一棵树上的一种蜜蜂的成种过程，你可能什么也看不到。但是，一千年只相当于化石无脊椎动物平均生存时期——500 万年到 1000 万年——的百分之一中的很小部分。地质学家根本无法分析这么短间隔期内的事件，我们将这么短的事件视为一瞬间。）

如果渐变论主要是西方思想的产物，而不是自然界中的事实，那么，我们应该考虑用另一种变化的哲学来克服原来狭隘的偏见。例如，苏联科学家受过另一种变化哲学的熏陶，即所谓的辩证法，这是恩格斯根据黑格尔的哲学重新系统陈述的哲学。辩证法显然主张有间断。例如，辩证法认为“量变转变为质变”，这句话听起来像是晦涩的咒语，但是这种观点认为，变化的发生过程是在缓慢的积累后的一个大飞跃，一个系统可以一直维系，直到达到断裂点。对水加热，水最终要沸腾。对工人压迫到一定程度，就会引发革命。我和埃尔德里奇很好奇地听说，许多俄国古生物学家支持一种类似我们间断平衡理论的模式。

我并没有强调认为，这种间断的变化哲学是一种普遍的“真理”。要认为这样一个壮丽的观点是唯一合理的观点，那是一种荒谬的企图。（我经常乘飞机飞跃阿巴拉契亚山脉，对由于周围疏松岩石的侵蚀产生的令人惊奇的平行状山脊感到惊叹。）我信奉多元论，并以此作为指导性的哲学，而且认为，正是这种哲学，默默地决定了我的思想。辩证法相当公开地表达了一种意识形态，西方人支持的渐变论也是一样，只不过做得更微妙罢了。

然而，作为我个人的信念，我认为，比起其他相竞争的理论来，一种间断的观点可能更准确地说明了更常见的生物和地质变化的节奏——因为处于稳定状态的复杂系统更常见，也更保持不变。正如我的同事，不列颠地质学家德里克·V. 艾克尔在支持地质变化的间断观时所写的那样：“地球各个部分的历史，就像士兵的一生一样，由长时间的无聊和短时间的恐怖组成。”

18. 有希望畸形的归来

乔治·奥威尔[1],《1984 年》中的暴君老大哥，指挥人们用每天两分钟的仇恨来反对人民的敌人伊曼纽尔·戈尔茨坦。当我于 20 世纪 60 年代在研究生院学习进化生物学时，正统的观点都指责和嘲笑理查德·戈尔施米特。他是一位著名的遗传学家，但是在我们受到的教导中，他是个误入迷途的人。虽然 1984 年正慢慢地向我们走来，但我相信届时世界不会受老大哥的摆弄。而且，我敢断言，在未来十几年间，进化生物学界将证明戈尔施米特的观点是正确的。

戈尔施米特是从希特勒对德国科学的大毁灭中逃离出来的犹太避难者，他在伯克利度过了余下的学术生涯，并于 1958 年在那里去世。他的进化观与著名的新达尔文主义综合论相抵触。新达尔文主义综合论在 20 世纪 30 年代和 40 年代取得了顺利的进展，而且直到今天仍是占据统治地位（也许已不牢靠）的正统学说。通常将当代的新达尔文主义称作“综合进化论”，因为这个理论将群体遗传学理论与形态学、系统分类学、胚胎学、生物地理学和古生物学的经典观察统一了起来。

这个综合理论的核心是，重新倡导了达尔文本人的两个最基本的观点：首先，进化是一个分作两个间断的过程（随机变异提供原料，自然选择作为定向力量）；其次，进化变化一般是缓慢、稳定、逐渐和连续的。

遗传学家可以利用实验室瓶子中的果蝇群体来研究有利基因的逐渐增加。博物学家可以记录下在英国由于工业煤烟使树变黑，于是，深色蛾子代替浅色蛾子。正统的新达尔文主义者们把这些均匀连续的变化外推为生命史中最根本的结构性改变，即通过其中含有的一系列不易察觉的中间过渡步骤，把鸟类与爬行类联系了起来，把有颌鱼与无颌鱼祖先联系了起来。宏进化（大的结构性转变）只不过是微进化（瓶子中果蝇的变化）的放大。倘若深色蛾子在一百年内就可以代替浅色蛾子，那么经过几百万年无

① 奥威尔（1903—1950），英国小说家、新闻记者，代表作有《动物庄园》《1984 年》等，小说中描绘了受严酷统治而丧失个性的社会。——译注

数平稳连续变化的积累，爬行动物就可以变成鸟类。这种局部群体中基因频率的转变，成了说明所有进化过程的准确模式——或者说当今正统的学说认为是这样。

美国时下多数有影响的普通生物学教科书都是按下面的方式拥戴这种传统观念的：

> 意义更广的进化变化，即宏进化，（可以）解释为是这些微进化的结果吗？鸟类真的是一种通过基因替代的积累，就像（果蝇）紫红色基因证明的那些，来自爬行类吗？
>
> 答案是，这样说完全合理，尚未有人提出过更好的解释……化石记录表明，宏进化的确是逐渐的过程，根据变化节奏的速率，可以得出结论，宏进化建立在成千上万个基因替代过程上，在历史上，这种替代没有种类的差别。

许多进化论者认为，微进化与宏进化的严格连续性是达尔文主义的根本要素和自然选择的必然结果。然而，我在文章17中已经指出，托马斯·亨利·赫胥黎曾将自然选择和渐变论这两个问题区分开，并且劝告达尔文，严格而不必要地依赖渐变论可能会动摇他的整个体系。呈现出类型突然转变的化石记录并不支持逐渐变化的观点，而且对于自然选择原则来说，渐变不是必需的，选择的作用可以很迅速。然而，达尔文将选择和渐变不必要地联系起来的观点，却成了综合进化论的核心观念。

戈尔施米特并不反对关于微进化的标准解释。他的主要著作《进化的物质基础》（耶鲁大学出版社，1940）的前半部分论述的就是种内逐渐连续变化。然而，他提出新物种的产生经过了不连续变异，即突变，从而与综合进化论毅然分道扬镳。他承认，绝大多数宏突变类型都是灾难性的类型，他将这些宏突变类型称作“畸形”。但是，他继续说道，偶尔会有一种宏突变类型，由于突然交了好运，会使一种生物适应一种新的生命模式，按照他的话说，这种突变类型叫作“有希望的畸形”。宏进化的进行正是由于这些有希望畸形稀少的成功，而不是由于群体内小变化的积累。

我想指出，综合进化论的卫道士们，在拿戈尔施米特出气时，漫画了戈尔施米特的观点。我并不赞成戈尔施米特的所有观点，实际上，我根本不同意他所宣称的突发性宏进化标志了达尔文主义的终结。因为戈尔施米

特未能留心赫胥黎的劝告，即达尔文主义的实质——自然选择控制着进化，无需信奉逐渐的变化。

作为一名达尔文主义者，我想捍卫的是，戈尔施米特所假设的宏进化并不是微进化的外推，以及他所提出的不经过一系列平稳的中间过渡阶段，便可以发生迅速的重大结构改变。我想首先讨论三个问题：(1) 所有的宏进化事件都是由连续的变异构成的吗？（我的回答是否定的。）(2) 突然变化的理论实质都是反达尔文主义的吗？（我想指出，有些是，有些不是。）(3) 戈尔施米特提出的有希望畸形是像批评他的人坚持认为的那样，属于背离达尔文主义的典型吗？（我的回答又是否定的。）

所有古生物学家都知道，化石记录中的确缺乏中间类型，生物主要类群之间的转变显然呈突然性。渐变论者常靠援引化石记录的极不完备来摆脱这个疑难——假如大量生存的生物中只有一个间断类型可以形成化石的话，那么地质将不记录连续的变化。我虽然反对这个论点（至于理由，见文章 17 中的论述），但还是让我们承认传统的逃避理由，以便探讨另外一个问题。假使我们找不到平稳转变的直接证据，我们怎么能杜撰在祖先与后裔的重大结构转变之间存在一个合理的中间过渡类型（即可能存在的有功能生物）的顺序呢？有用结构的初级不完美阶段能有什么可能的用途？半个颌或半个翅能有什么可能的用途？**预适应**是传统的回答，根据这个概念，我们会认为，结构的初级阶段会表现出另外的功能。半个颌作为一系列支撑骨的作用也很完备；半个翅可以用来诱捕猎物或用来调控体温。我认为，预适应是重要的、甚至必不可少的概念。但是，自圆其说的解释不一定就是真理。我并不怀疑，在某些情况中，预适应可以帮助渐变论，但是，能用预适应来说明在多数或所有情况中生物的进化都呈连续性吗？我认为答案是否定的。我这样回答也许反映出我缺乏想象力，不过我想援引最近发现的支持不连续变化的例子，来维护我的观点。

隔离的海岛毛里求斯，曾是渡渡鸟的家园，在这个岛上栖居着两个蟒蛇属（其中包括巨蛇和蟒蛇），它们都具有其他大陆脊椎动物所没有的特征：上颌骨裂为前后两瓣，中间由可动的关节相连。1970 年，我的朋友汤姆·弗雷泽塔发表了一篇题为《从有希望畸形到博依尔林蛇》的文章。他考虑了所能想象到的每一种可能的预适应后，还是放弃了预适应的看法，支持不连续转变的观点。一个颌骨如何裂成两瓣呢？

许多啮齿类动物都有储存食物的颊囊。这些体内的颊囊和咽相连，可

能是在口中吞食越来越多食物的选择压力下，逐渐进化来的。但是囊鼠科（囊鼠）和更格卢鼠（更格卢鼠和小囊鼠）的颊则向里缩，形成了与口和咽不相连的具有线状绒毛的颊囊。这些最初的体外沟纹或皱褶有什么用途呢？假说中的那些祖先是用三条腿奔跑，并用它们的第四条腿将食物摁在不完备的皱褶上的吗？最近，查尔斯·A. 朗格考虑了一系列可能的预适应（例如，体外的这种沟纹可能帮助动物挖洞时传输土壤）后，还是完全放弃了预适应的看法，支持不连续转变的观点。按照进化自然史“假设故事”的传统，这些故事并不说明什么，但是，这些故事以及其他一些类似例子的重要性在于，它们动摇了我长久以来信奉的渐变论。也许更有想象力的人可能会利用渐变论来解释这些现象，但是我对那些仅凭轻易地猜想支持的概念一点也不感兴趣。

如果我们承认在宏进化中许多现象属于不连续的转变，那是否意味着达尔文主义坍塌了，变成只是可以解释种内微小进化变化的理论了？达尔文主义的精髓可以用一句简单的话来表达：自然选择是进化变化的主要创造力量。没有人否认自然选择在淘汰不适应个体中充当了淘汰者的角色。但是，达尔文主义还要求自然选择创造生物的适应。选择肯定使生物经过一系列适应的阶段，来达到最终的适应，在每一个阶段中，选择使大量随机变异中的有利部分保存了下来。选择肯定控制着创造生物适应的过程，不止是在其他一些力量突然产生一个新物种，并完全形成基本的完美后，淘汰不适应的类型。

我们可以很容易设想出，不连续变化的非达尔文式理论，会认为基本而突然的遗传改变幸运（偶然）地立刻产生出一种新物种。在20世纪内，荷兰著名植物学家雨果·德弗里斯就支持过这种理论。但是，这些看法也存在一些难以克服的困难。宙斯与谁交配可以从他的前额生出雅典娜？雅典娜的所有亲属都是其他物种的成员。首先出生的是雅典娜而不是怪异畸形的机会有多大？整个遗传系统的重大瓦解无法产生出可以生存下来的有利生物。

但是，正如赫胥黎在120年前指出的那样，并不是所有的不连续变化的理论都反达尔文主义。例如，由于小的遗传变异产生的成体类型不连续变化。这样，并不存在这种类型与同一物种其他成员之间有不一致的问题，而且大量的有利变异类型可以按照达尔文式进化方式扩散到整个物种。也许这么大的变化并没有一下子产生出完美的类型，但只是产生“关键”的

适应特征，从而使生物转向新的生命模式。新模式的不断成功有两种，可能附带改变了一系列的形态和行为。一旦在选择压力下导致关键的适应特征发生深刻改变，就可以按照传统的渐变途径产生附带的形态和行为的变化。

现代综合进化论的卫道士们把戈尔施米特刻画为戈尔茨坦①，他们认为，戈尔施米特提出的那句容易上口的句子“有希望畸形”所表达的，就是经过重大遗传改变可以产生出中间完美状态，这是非达尔文主义的观点。但这不是戈尔施米特坚持的全部观点。事实上，他认为，在导致成体形态发生不连续变化的机制中，有的就是由于基本的小遗传变异。戈尔施米特研究过胚胎发育。他的早期工作主要是研究舞毒蛾（*Lymantria dispar*）地理变异。他发现舞毒蛾幼虫的花色图案中存在的巨大差异是由于发育定时中的一些微小变化。这是发育略微阻滞的效应，或色素的沉淀提早，导致个体发育中色素增加，进而使充分生长的幼虫中产生出明显的差异。

戈尔施米特鉴别出导致定时发育中微小变化的基因，并且证实，最终的大差异反映的是在生长早期起作用的一个或少数几个“速率基因”的作用。他在1918年就提出了有关速率基因作用的看法，并且在后来写道：

> 这些突变基因……通过改变发育中部分过程的速度而起作用，这些速度可能包括生长或分化的速度，制造分化所需物质的速度，在一定的发展时间导致一定的物理或化学反应的速度，导致胚胎潜能在一定的时间分离的那些过程的速度。

戈尔施米特在他那本1940年出版的声名狼藉的书中，专门提到了速率基因可能是有希望畸形的制造者：“这一基础的确立是因为存在可以产生符合要求的畸形类型，并且使我们认识到胚胎发育所起到的决定性作用，即在胚胎发育过程早期，发育速度的微小变化可以使生物的大部分发生巨变。”

按照我的看法，也许有极大的倾向性，解决宏进化中明显不连续现象与达尔文主义协调的问题，主要是通过观察到胚胎早期的变化随着生物的生长而积累，并在成体中产生出明显的差异。出生前脑生长的高速度若能延续大婴儿时期的话，猴子脑的大小就可以接近人脑的大小。由于延缓了

① 英国作家奥威尔的小说《1984年》中的人物，见本文开头部分。——译注

变态的起始，霍奇米尔科湖的美西螈幼虫就会像蝌蚪，带有鳃，而且不再变成蝾螈。〔我在《个体发育与系统发育》(哈佛大学出版社，1977)〕一书中列举了大量有关的例子，请原谅我作直率的自我宣传。）正如朗格在谈到体外颊囊时所指出的那样："在一些群体中，曾经发生着、并一再发生过遗传控制的颊囊倒转发育，从而使倒转的颊囊保持了下来。这种形态变化会产生巨大的效果，使颊囊像是'穿反了'（即毛在里面）的衣服一样，然而，这种现象的产生可能只不过是由于简单的胚胎变化。"

如果不根据发育速度的微小变化来解释不连续变化，我的确根本不清楚怎么证明大多数大的进化转变。"高等"动物类群分化彻底，高度特异，成体复杂，是最难发生基本变化的系统。一头成体犀牛或一只蚊子怎么能变成根本不同的生物呢。然而，生命史上则确实发生过主要类群之间的转变。

古典学者、维多利亚时代的散文作家、20 世纪生物学中令人景仰的、不合时宜的人达西·温特沃斯·汤普森在其经典著作《论生长与形式》中涉及了这个难题：

> 一条代数曲线具有基本的公式，决定了代数曲线所属的族……我们无法使一个螺旋面"变形"成一个椭圆面，或一个圆变成一条频率曲线。动物的形状也是这样。我们无法通过简单、合乎逻辑的变形，使无脊椎动物变成脊椎动物，无法使腔肠动物变成蠕虫……大自然却使生物由一种类型转变成另一种类型……然而，要找到类型之间的过渡类型，则永远是徒劳无益的。

达西·汤普森的解决办法与戈尔施米特的办法一样，在趋异性较大的成体中，转变可能发生在更简单、更相似的胚胎中。没有人会认为一个海星可以变成一只老鼠，但是某些棘皮动物和原始脊椎动物的胚胎却几乎相同。

1984 年是达尔文的《物种起源》发表 125 周年，这是自 1859 年《物种起源》发表一百周年以来，又一次可以隆重纪念的机会。我希望我们这些年产生出的"新话"① 既不要成为教条，也不要成为胡话。假如我们认识到，我们当初对渐变论是一种先验性的喜好，后来便放弃了，我们最终就可以从多元论的角度去认识大自然的复杂性。

① "新话"一语出自奥威尔纳小说《1984 年》，原指颠倒黑白的宣传。——译注

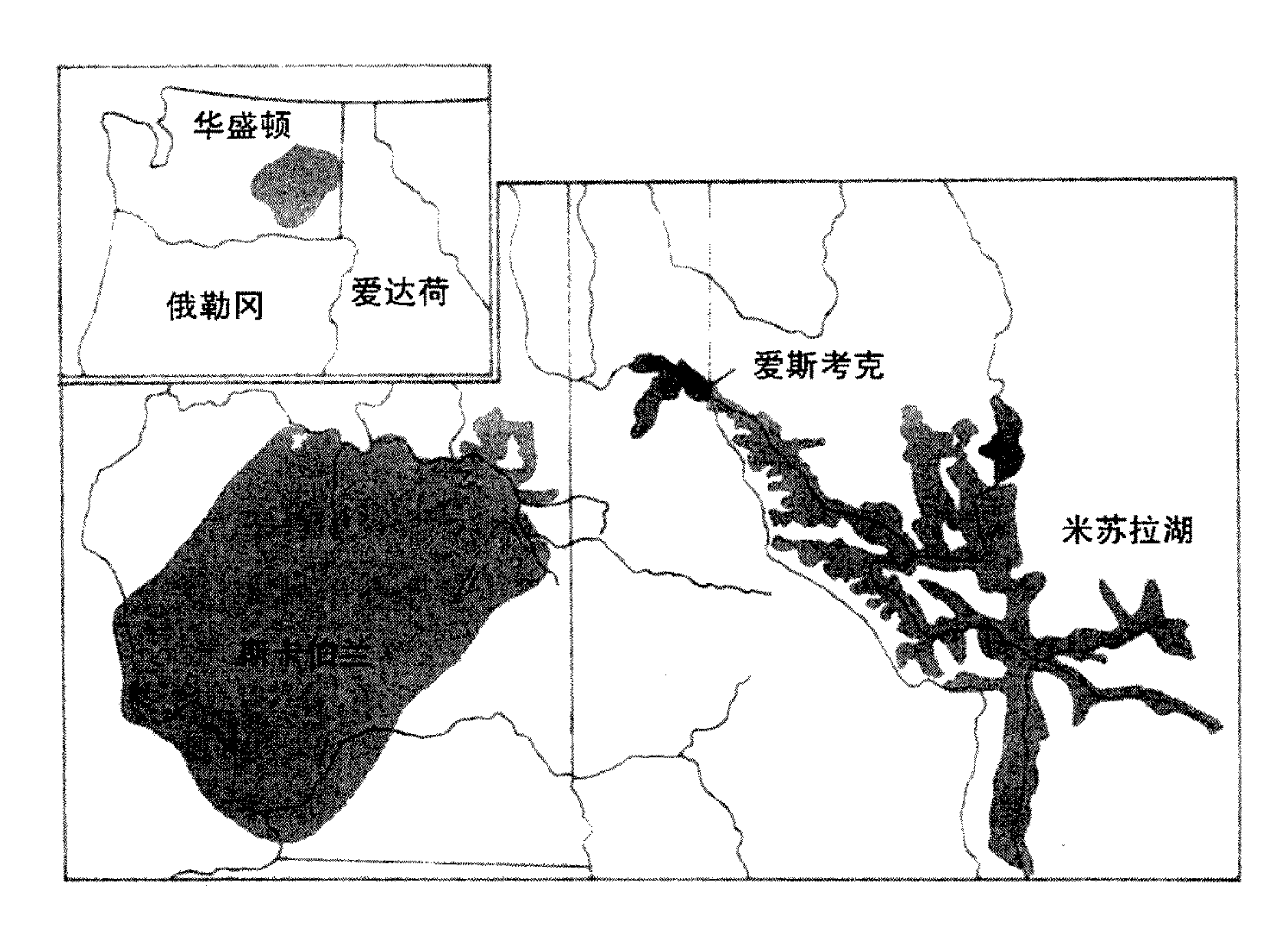
19. 关于贫瘠地的著名争论

在一些流行的导游书的导论性段落中，经常以最单纯的形式兜售盛行的正统观念，其中不乏纯粹的教条，还点缀了一些专业写作中常用的“然而”。下面的例子来自国家公园管理局印制的阿切斯国家公园旅游手册：

> 这个世界及世界上万物的变化过程都是连续的。我们这个世界的多数变化都非常微小，我们无法注意到。这些微小的变化是真实的，然而，经过了很长时间之后，微小的变化结合起来才能产生巨变的效应。如果你站在峡谷陡坡的底部，用你的手揉搓一下沙石，便会搓下大量沙粒。看起来这是无关紧要的变化，然而，峡谷就是这样形成的。在各种力量的作用下，沙粒发生移动。有时，这个过程“非常快”（例如你揉搓沙石）。但是在多数时间中，这个过程很慢。如果时间充分，你每时每刻都移走几颗沙粒，你就会搬走一座山或创造出一个峡谷。

这和地质学初级课程中所说的一样。这个小册子宣称，微小的变化积累起来就会产生出大的结果。我的手摩擦着峡谷的陡坡，便是切刻峡谷速度的最准确（也许是最有效）的说明。时间，是地质变化的无尽源泉，会产生所有的奇迹。

然而，当这本小册子讲到细节时，我们便看到对阿切斯侵蚀的另外解释。我们了解到，一个名叫“酷似父亲的儿子”的平衡岩石，在1975年到1976年冬天掉了下来。在一张照有架空拱状巨石照片的前后有下列解说：“据记载，这块拱形巨石一直坐落在那里，直到1945年，当其中的一块石头下落后，架空的拱形巨石才一分为二。”这个拱形巨石是通过突然性的、断断续续的塌落和倒塌，而不是通过不可察觉的沙粒的移动形成的。然而正统的渐变论太顽固了，以致这本小册子的作者都未能发现，他们对事实的说明与在导论中陈述的理论不一致。在这一部分的其他文章中，我提出，渐变论是由文化背景决定的偏见，并不是自然中的事实，而我在变化速度



华盛顿州东部的水道贫瘠地

的看法上，信奉多元论。间断变化至少像不可察觉的积累一样的重要。在这篇文章中，我想讲一个地区性的地质故事，其中含有同样的看法——当教条使科学家预先放弃了可以在自然中得到检验的观点时，教条起的作用最糟。

在华盛顿州东部的大部分地区，布满了火山喷发产生的流动玄武岩。这些玄武岩上基本覆盖了厚厚的黄土层。黄土层纹理细密，属于疏松沉积层，是冰期的风吹过来的。在斯波坎河与斯纳河之间的区域，以及哥伦比亚南边和西边，许多壮观、细长、近似平行的河道流经这些黄土层，河水深入到深层的玄武岩处。按照当地的叫法，这些河道叫干河谷，它们肯定是冰川融化时的水道，因为它们从南方最后一个冰川附近的地区，顺着坡度，流向华盛顿州东部的两条主要河流。这些水道贫瘠地（这是地质学家对整个地区的称呼）既令人困惑，又令人惊叹，原因如下：

1. 水道连接着高大的分水岭，分水岭分开了水道。因为水道有数百英尺深，所以广泛存在的水道交叉表明，过去一定有大量的水流经分水岭。
2. 还有一个例子表明，水道中曾经充满了水，干河谷的岸边有许多悬

谷，支流从这里汇入主水道。（悬谷就是支流水道，过去支流从比现在河床高的地方进入主水道。）

3. 干河谷的硬玄武岩被深深地刻蚀过和充分冲刷过。看起来不像是平缓的河水经过逐渐的方式侵蚀的。
4. 干河谷中有一些较高的小山坡，山坡上的黄土没有冲刷留下的条纹，那里的小山坡像是曾经环绕河水的小岛。
5. 干河谷中有不连续的玄武岩流沙沉积，其中所含的岩石与当地的岩石不一样。

第一次世界大战结束后不久，芝加哥地质学家J哈伦·布雷兹提出了一个非正统的假说，解释这一异常的地形。（记住，他的名字J后面没有句点，写时不要错加上一个，否则他会很生气。）他认为，由于冰川融化时产生的巨大洪水，一次性地形成了这个河道贫瘠地。局部地区的剧变使河谷中充满了水，水穿透了几百英尺的黄土，流到玄武岩层，然后经过数日之后，水便退去。他在1923年的主要著作的结尾处，写下了这样的话：

> 冰川融化的洪水席卷了3000平方公里的哥伦比亚高原，洪水卷走了高原上的黄土和泥沙。在这一地区，有2000多平方公里的区域成了光秃、岩石被刻蚀的河谷，现在则变成了贫瘠地，而且，将近1000平方公里的地区布满玄武岩被侵蚀后的沙砾沉积。那曾经是冲刷哥伦比亚高原的泥石流。

在地质学圈子中，布雷兹的假说引起了一定的争论。布雷兹顽强而孤独地捍卫他的剧变假说，有一些人勉强地赞赏他，但是最初几乎没有人支持他。“学界的权威”，以美国地质测量局为代表，尤其反对布雷兹的观点。他们没有拿出更合理的见解，而且他们也承认贫瘠地的地形比较特殊。但是他们坚持认为，只要能用渐变论来解释，决不接受任何剧变的看法。他们并没有检验布雷兹洪水观的依据，他们之所以反对布雷兹的观点，根据的是一般性原理。

1927年1月12日，布雷兹在太岁头上动了土，他在华盛顿特区的宇宙俱乐部中面对一群看法相同的科学家——其中多数在地质测量局工作——毅然陈述了自己的看法。从发表的讨论中可以看出，恰恰是过去的渐变论，阻碍了人们接受布雷兹的冰川－洪水理论。下面，我列举一下反对者的典

型观点。

W. C. 艾尔顿承认，“对于没有考察过这个高原的人来说，比如我本人，很难立刻拿出对那些现象的其他解释”。然而，他继续坦然地说道：“主要的困难似乎是：（1）认为所有河道都是在很短时间内同时形成的看法；（2）他假设的巨大水量……如果需要的水量再少些，如果时间再长些，如果是重复的洪水起作用，那么这个问题就容易解决了。”

詹姆斯·吉鲁斯是20世纪渐变论的主要倡导者，他在结束长篇的评论时说道：“存在的证据并不说明现在的哥伦比亚地区在某一时期实际洪水的量级，即没有证据表明在短时间内洪水很大。”

E. T. 迈克奈特对沙砾沉积作出了渐变论的解释：“这位学者相信沙砾是冰期前、冰期、冰期后哥伦比亚水道东流大海过程中的正常沉积。”

G. R. 曼斯菲尔德怀疑“在这么短的时间内可以对玄武岩产生这么大的影响”。他提出了一种比较温和的解释：“我想，最好认为贫瘠地是不太大的冰川持续地堵塞和溢流的结果，通过长期的连续作用，改变了贫瘠地的位置和所在的地方。”

最后，O. E. 门泽承认“这个地区的侵蚀特征很明显，很特殊，很难解释”。但是用渐变论并非很难解释这些现象：“我相信，通过假设古哥伦比亚河正常的河流作用，就可以解释现在的特征。”然而，他比多数同事都直言不讳地宣扬了他的信念：“与其接受一种需要不可能水量的理论，不如尽力不援引剧变的假设来说明现存的特征。”

这个故事有一个圆满的结局，至少在我看来是这样，因为布雷兹在“太岁”面前呈现了最新的证据。布雷兹的假说广为流传，而现在，几乎所有的地质学家都相信是剧烈的洪水侵蚀了水道贫瘠地。布雷兹并没有发现洪水的发源地。他知道斯坎波河是冰川形成的，但无论他还是别人都没有拿出冰川迅速融化的机制。

解决的办法来自另一个方面。地质学家发现，在蒙大拿的西边曾经存在过一个四周为巨大冰坝的冰川湖。当冰川退去和冰坝坍塌后，这个湖很快便空了。这个湖的溢湖道正好通向水道贫瘠地。

布雷兹没有提出真正的直接证据来证明存在过深而汹涌的水量。贫瘠地玄武岩的刻蚀可能也是连续的过程，而不是一蹴而就；水道交叉和悬谷可能反映的是干河谷的充盈也是一个缓慢的过程，而不是水量的急剧流入。但是，当得到第一张从空中拍摄的清晰的贫瘠地图片后，地质学家注意到，

某些地区的干河谷上布满了河床波纹，有的波纹高达 22 英尺，长为 425 英尺。而布雷兹，如同皮球上的一只蚂蚁，一直在根据错误的尺度做研究。他几十年来多次走在这些波纹上，但是由于离得太近，无法认出那是波纹。他很正确地写道："在覆盖着蒿子的地面上很难确定。"只是根据合适的角度才能进行观察。

水利工程师能够根据河床波纹的大小和形状，推导出河流的特征。V. R. 巴克尔估计在贫瘠地引出的水道中，水流的最大量为每秒 752 000 立方英尺。这么多的洪水可以卷走直径为 36 英尺的卵石。

到此，我们可以按照老一套的英雄观来结束这个故事了。有洞见的英雄受到顽强而盲目的教条主义者的压制，他向追随者表达了与人们接受的理论相反的事实，而且最终通过耐心的说服和无可辩驳的证明，使自己的观点取得了胜利。这个故事的梗概大致也可以这样勾画：渐变论的偏见**曾经**促使人们仓促地否定了布雷兹的剧变假说，而布雷兹（显然）是正确的。但是，当我阅览了原始文献后，我认识到简单地划分出好人与坏人的解释隐埋了更复杂的见解。反对布雷兹的人并不是愚昧无知的教条主义者，他们确实具有倾向性，但是他们也有充分的理由怀疑基于布雷兹当初的论据提出的剧变洪水观。而且，布雷兹的科学探讨风格完全使他无法利用最初的资料取胜。

布雷兹严格地遵循古典经验主义传统。他感到只有在野外长期而耐心地收集信息，才能建立有说服力的假说。他不争论理论问题，而且不太在意那些使他的反对者苦恼的概念问题：这么多的水突然从哪里来的？

布雷兹试图通过在野外耐心地、一点一点地收集有关侵蚀的证据，来建立他的假说。他显然不太热心寻找使他的观点连贯所需的依据——水源。因为这种尝试可能要做没有直接证据的猜测，而布雷兹只依靠事实。当吉鲁利批评他没有说明水源时，布雷兹干脆答道："我相信，要根据贫瘠地本身的现象，来判定我对水道贫瘠地的解释。"

但是，这么一个不完善的理论为什么会使反对者转变观点呢？布雷兹相信冰川的南端融化得很快，但是没有一个科学家可以设想出冰川迅速融化的途径。（布伦兹曾认为原因是冰川下的火山活动，但是当吉鲁利攻击他后，他便很快放弃了这种看法。）布雷兹一直将注意力放在贫瘠地，而答案却在蒙大拿的西边。自 19 世纪 80 年代起，文献中就记载了米苏拉冰川湖，但是布雷兹并没有将其与水道贫瘠地联系起来，他在按其他的方式做研究。

他的反对者对了，我们仍然不知道这么快融化这么多冰的途径是什么。但是所有卷入这场争论的人的前提都错了，水量的源泉是水。

按照人们普遍接受的智慧看属于“不可能发生”的事件，很难依靠简单地收集这些事件发生的证据就能得到承认，需要机制来解释他们怎么**能够**发生。大陆漂移学说的早期支持者遇到过布雷兹经历的同样困难。他们提出的两个大陆间的动物区系和岩石相似的证据，今天看来是令人信服的，但是在当时，这些证据却说不过去，因为找不出使大陆运动的合理力量。板块构造提供了一种机制，从而使大陆漂移思想能够成立。

而且，反对布雷兹的人不单是批评了布雷兹假说的非正统特征。他们还列举了有利于他们观点的某些特定事实，而且他们有些观点是正确的。布雷兹最初坚持认为水道贫瘠地的形成是由于一次洪水，而反对他的人援引了许多证据表明，短时间内不可能形成贫瘠地。我们现在知道，随着冰川区域的变动，米苏拉湖多次形成。布雷兹在最近的著作中提出，可以把剧变洪水分成八次不同的非连续阶段。反对布雷兹的人，错在根据地形暂时稳定的证据，推导出逐渐变化的观点。然而，在剧变的不连续间断之间，有可能是长期的平稳期。不过，布雷兹则错误地将贫瘠地的形成归因为一次洪水。

我钦佩的是那些有血有肉的英雄，而不是按老一套虚构出来的华而不实的英雄。我的内心之所以铭记着布雷兹，是因为他反对的是顽固、有严格限制、而且从未说明什么问题的教义：这个皇帝一百年来就没有穿过衣服。地质渐变论之父查尔斯·赖尔在建立缓慢变化观时，做了手脚。他曾经明确地指出，地质学家为了科学研究，必须承认自然律在事件进程中的恒定性（均一性）。然而，他用了同样的词——均一性——做出了关于过程速度的经验性说明，提出变化肯定是缓慢、稳定和逐渐的，大的结果只能是由于小变化的积累所致。

但是，自然律的均一性并不排除**自然的**剧变，特别是局部地区的剧变。或许正是由于某些恒定规则的作用，产生了不常见的、突然而深刻的幕式变化。布雷兹可能并没有注意到这种哲学上模棱两可的特征。他可能将其视为一位乡绅提出的空洞的胡说八道。布雷兹过的是独立、进取的生活，就像贺拉斯[1]说过的一句古老而高尚的诗句一样，科学界通常信奉这句诗，

[1] 贺拉斯（公元前65—前8），古罗马诗人，作品有《讽刺诗集》《歌集》《书札》等。——译注

但是往往并没有去遵循：“我绝不会发誓去忠诚任何权威的话。”

在我讲的这个故事结束时，有两个幸福的补充说明。首先，布雷兹的水道贫瘠地是由于剧烈洪水作用的假说，已经不仅局限于说明他所研究的那个局部地区。业已发现和其他西部的湖有关的贫瘠地，最著名的是邦纳维尔湖。与原先的邦纳维尔湖相比，犹他州的大盐湖只能算一个小坑。布雷兹的假说适应的范围很广。有些行星地质学家发现，火星水道的特征最适合用布雷兹式的剧变洪水观来解释，他们很推崇布雷兹。

其次，布雷兹的命运要比阿尔弗雷德·魏格纳的命运好得多。魏格纳死在格陵兰的冰天雪地时，他的大陆漂移学说正被打入冷宫；J 哈伦·布雷兹 60 年前提出他的假说，却在自己的有生之年看到了自己的假说被证实。他现在已经九十多岁了，身体健康，仍像过去一样的好斗和乐观。1969 年，他发表了一篇五十多页的文章，概述了长达半个世纪的关于华盛顿东部水道贫瘠地的争论。他在结束这篇文章时说：

> 国际第四纪研究学会 1965 年在美国召开年会。会议期间组织了多次野外游览，其中包括去落基山北部和位于华盛顿州的哥伦比亚高原。……游览者……参观了整个大干河谷地区、昆西盆地部分地区和帕劳斯—斯纳克贫瘠地的大部分地区，以及著名的斯纳克峡谷由洪水造成的沙砾沉积地。笔者未能参加，后来接受了一封表示“崇敬和敬意”的电报，这封电报的结尾写道：“我们现在都成了剧变论者。”

附　言

这篇文章在《自然史》杂志上发表后，我送给了布雷兹一份。他于 1978 年 10 月 14 日复信道：

亲爱的古尔德先生，

您最近的信很令人满意。谢谢您的理解。

我一直对于我的开拓性贫瘠地研究工作受到的赞扬和进一步发展的方式感到惊奇。我一直清楚我过去是对的，但是，我想，几十年的怀疑和争论已经使我的情感倍感疲惫。但是，随着 7 月与维克多·巴

克尔的野外旅行，我的惊奇又苏醒过来。什么！我怎么成了天外过程和事件的半个专家？我现在身体已经不行（我已经96岁），我只能向那些在我开创的领域中从事研究的其他人表示祝贺。

再一次感谢您。

J哈伦·布雷兹

1979年，在美国地质学会的年会上，J哈伦·布雷兹被授予了彭罗塞奖（地质学专业的最高奖）。

20. 帘蛤是帘蛤

托马斯·亨利·赫胥黎曾经把科学定义为"有组织的常识"。与他同时代的其他人，包括著名地质学家查尔斯·赖尔，提出了一种相反的观点，他们说科学一定要探索表象背后的东西，而且一般与"明显的"解释作对。

对于常识与所钟爱理论的表述之间的矛盾，我无法提出任何一般性的尺度作为解决的办法。每一个阵营都赢过，而且都有它的拥护者。但是，我想讲一个常识获胜的故事。这是一个有趣的故事，因为其中的与普通观察相反的理论似乎也正确，这个理论就是进化论。导致进化论与常识发生矛盾的原因，在于人们对进化论的错误引申，而不在于进化论本身。

常识认为，人们熟悉的宏观生物，是以叫作物种的"组合"形式表现出来的。所有的鸟类观察者和蝴蝶捕捉者都知道，他们可以把在任何地区发现的标本划分为独立的单位，还能为这些标本附上外行人可能不了解的拉丁文双名。一个组合有时候的确可能无法理清，甚至与其他的组合混淆起来。但是，我们已发现，这种情况很少。有经验的观察者都会以同样的方式识别出马萨诸塞州的鸟类和我家后院里的虫子属于什么物种。

物种是"自然的种类"的观点，极为符合前达尔文时期特创论的信条。路易斯·阿加西甚至认为，物种是上帝根据不同的想法创造出的类型，于是，我们才可以（根据物种）既发现上帝的崇高，又察觉上帝发出的信息。阿加西写道，物种是"万能智慧的各种思维方式的体现"。

但是，倡导不息的变化是自然中最基本事实的进化论，又如何说明将生命界分成分离的实体是正确的呢？达尔文和拉马克都曾尽力要解决这个问题，但是结果却令人失望。他们俩都否认物种是自然的种类。

达尔文悲叹道："我们应该把物种看成……仅仅是为了方便起见的人为组合。这样，前景会令人沮丧。但是，我们至少应该不再徒劳地去探索尚未发现且不可能发现的物种本质。"拉马克抱怨道："博物学家把时间耗费在描述新种上，耗费在抓住细小的差别和略微特殊的特征上，以扩大描述物种的庞大清单，这样做徒劳无益。"

然而，滑稽的是，达尔文和拉马克都是有名望的系统分类学家，他们都为上百种物种命过名。达尔文写过一部四卷本的关于藤壶分类的专著，而拉马克则写过比达尔文的那部书还长三倍的论述化石无脊椎动物的多卷本著作。他们在日常工作中经常接触这些实体，但是他们在理论中都否认了这些实体的真实性。

逃避这个难题的传统方式是：可以认为我们这个变动不息的世界以缓慢的形式变化着，所以可以认为某一时刻的实体处于静态。随着时间的流逝，现代的物种已失去了一致性，这些物种已经缓慢地转变为后裔类型。人们可能会想起约伯哀叹的“妇女所生的人”，“他像花出生，瞬息凋谢；飞驰如影，从不停留”。① 但是拉马克和达尔文不会采取这种办法来解决问题，因为他们都广泛地研究过化石，而且他们像说明现存世界的生物一样，成功地划分出物种的进化顺序。

还有一些生物学家坚定地放弃了传统的逃避方法，否认任何情况下物种的真实性。J. B. S. 霍尔丹（他也许是20世纪最出色的进化论者）写道：“物种的概念是对我们的语言习惯和神经机制的一种妥协。”1949年，一位古生物学家则宣称：“物种……是虚幻，是非客观存在的精神创造。”

然而，常识却毅然继续宣称，在我们这个世界的各个地区，可以清楚地识别出物种。多数生物学家，虽然可能抛弃地质时间中物种的真实性，却可以确定现在时刻的物种地位。正如当今研究物种和成种事件的著名学者恩斯特·迈尔所写：“物种是进化的产物，不是人脑的产物。”迈尔认为，物种是自然中“真实的”单位，它既是历史的产物，也是当前它们成员之间相互作用的结果。

物种是从原种中分离出来的、通常居住在一定地理区域内分离的群体。物种之所以具有独特性，在于进化出的一定遗传程序，可以使同一物种的成员之间配育，而不同物种成员之间却不能配育。同一物种的成员占据相同的生态位置，并且通过相互配育而相互作用。

林奈式等级分类体系的更高单位却不是客观确定的，因为它们是由物种组成的类群，而且在自然中并不是独立的单位，它们既不能相互配育，也不一定有相互作用。这些更高的分类单位——属、科、目等，并不是人们随心所欲决定的。它们必须与进化谱系相符（不能把人和海豚放在一个

---

① 《圣经·旧约·约伯传》14:1—2。——译注

目，而把黑猩猩放在另一个目）。但是如何排列，则部分是依照习惯，不存在“正确的”解决办法。在谱系上，黑猩猩是我们最近的亲戚，但是我们与黑猩猩到底是属于同一个属，还是属于同一科中不同的属呢？物种是自然界中唯一的客观分类单位。

那么，我们应该追随谁呢，是迈尔还是霍尔丹？我赞同迈尔的观点，而且我想用一种非常规的，但我认为有说服力的证据来捍卫这种观点。重复实验是科学方法的基石，然而研究独特自然现象的进化论者通常没有机会去实践这种方法。但是在这个案例中，我们有一个途径，以说明物种到底是受文化倾向左右的精神抽象产物，还是自然界中的组合。我们可以获知，不同的人，在完全独立的情况下，如何将他们地区的生物划分为不同的单位。我们可以比较一下西方划分出林奈式物种的分类与非西方人的“民间分类学”。

有关非西方人分类的文献并不丰富，但却有一定的说服力。我们经常可以发现，林奈式物种与非西方人的动植物名称之间具有惊人的对应性。简而言之，就是说不同的文化识别出同样的组合。我并不是说民间分类学完全包容了整个林奈式系统。人们通常对那些比较重要或明显的生物进行分类。新几内亚的弗尔人虽然像林奈式体系一样详细地分类了不同的鸟类，但却用一个词指称所有的蝴蝶。类似的是，在我们的民间分类学当中，对我家后院的虫子并没有常用的名称，但对马萨诸塞州的所有鸟类却有。只有当民间分类学试图作全面的划分时，才会与林奈式体系对应。

一些生物学家在从事野外工作时，已经注意到这些惊人的对应。恩斯特·迈尔在描述他在新几内亚的经历时说：“50 年前，我独自待在新几内亚山区的帕普安斯部落。这些有经验的林区人，用 136 个名字称呼我识别出来的 137 个鸟类（弄混的只是从未描述过的两个刺嘴莺种）。这些生活在石器时代的人，在对自然实体的认识上，像西方受过大学训练的科学家一样，这一点基本上否定了物种只不过是人类想象力产物的观点。”1966 年，贾里德·戴蒙德发表了关于新几内亚弗尔人的更广泛研究。他们对于当地的鸟类有与林奈式系统的鸟类物种对应的名称。戴蒙德带领 7 名弗尔人来到另外一个地区，他们没有见过这里栖居的鸟类，戴蒙德要求他们对每一种新看到的鸟给出与栖居在弗尔地区鸟类最相符的名称。他们把 103 个鸟种中的 91 个归入了弗尔地区的类群中，而且很接近我们西方人按照林奈系统对新种的分类。戴蒙德讲了一个有趣的故事：

我的一个弗尔人助手采集到一只巨大、黑色、短翼、地栖的鸟，我俩从前都没有见过这种鸟。当我正苦苦思索这种鸟与什么鸟相似时，这位弗尔人很快便说它是 peteobeye，这是在弗尔人院子里的树上常见的一种漂亮的褐色小杜鹃的名字。最后，证明这种鸟是蒙贝克氏鸦鹃，是杜鹃科中一种不常见的类型，这种鸟与相近种类在体型、腿和喙型等特征上不一样。

近些年，具有博物学知识的人类学家做了两项全面的研究，补充了生物学家的那些非正式的研究工作。这两项研究是拉尔夫·布尔默关于新几内亚人的脊椎分类学研究，以及布伦特·柏林（与植物学家丹尼斯·布里德拉夫和彼特·雷文）关于墨西哥恰帕斯高地策尔塔尔印第安人植物分类学的研究。（我要感谢恩斯特·迈尔，他向我介绍了布尔默的工作，并且多年来一直竭力主张同样的观点。）

例如，卡拉姆人普遍以蛙作食物。他们给蛙起的名字与林奈式道德物种名称一一对应。在有些情况中，他们用一个名字来指称一个以上的物种，但是仍能识别出其中的差别。提供资料的卡拉姆人虽然没有提出标准的名称，却能够轻易地分出两种不同古恩姆（gunn），[①] 根据的是外形和习性。有时，卡拉姆人做得比我们还出色。他们识别出卡索依（kasoy）和威特（wyt）两个种，而西方人却用了同一个名称，贝奇氏雨蛙（*Hyla becki*）。

布尔默最近与一位名叫赞恩·萨依姆·马杰尼普的卡拉姆人合作出了一部值得注意的书：《我们卡拉姆地区的鸟类》。萨依姆提出的鸟类名称中，有70%与西方人的种名对应。在多数情况下，他将两个以上的林奈系统物种合并为一个卡拉姆名字，不过，他识别出的其中的差别，与西方人识别的相同。他还对西方人归为同一物种内的标本作了区分，然而却认识到其中的一致性（例如，对一些极乐鸟，因为雄鸟有华丽的羽毛，他给了不同性别的极乐鸟不同的名称）。只有在一种情况下，萨依姆遵循了与林奈命名法不同的方式，他用同一个名称指称两个极乐鸟物种的黄褐色雄性，但是他却给每一个物种中有艳丽羽毛的雄鸟以不同的名称。事实上，对卡拉姆人命名的174个物种，包括哺乳类、鸟类、爬行类、蛙和鱼，布尔默

① 当地对一种蛙的土称。——译注

只能找出几处矛盾的地方。

柏林、布里德拉夫和雷文最初在1966年发表的研究中，对于戴蒙德宣称的民间名称与林奈系统的种名之间存在一一对应具有普遍性的观点，发出了明确的挑战，他们当初认为，只有34%的策尔塔尔人的植物名称，与林奈式种名相对应，而且他们认为，大量的“错误分类”反映出文化和实际用途的差别。但是几年后，他们在一篇坦率的文章中改变了原来的观点，承认民间名称与林奈式的种名之间具有不同寻常的密切对应关系。他们在早期研究中，并没有充分理解策尔塔尔人的等级规则，而且把作为民间不同层次类群的名称混淆了。另外，柏林承认，由于受人类学中文化相对主义偏见的影响，他误入了歧途。我提到他的认错，并非要揭他的短，而是对于科学家中少有的行为表达我的钦佩之情（当然，任何称职的科学家都能够改变对基本问题的看法）：

> 许多人类学家，在传统偏见的影响下，用相对的眼光看待人类对各种实体的分类，他们不太愿意承认那些发现……我和我的同事，在较早的一篇文章中，支持了这种相对主义。自那篇报告发表之后，又获得了更多的资料，现在看来，我们原来的观点必须重新考虑。现在新的证据表明，民间分类学中的基本类元与科学界已知的物种非常对应。

柏林、布里德拉夫和雷文现在出版了一部全面论述策尔塔尔人分类学的书，《策尔塔尔人植物分类学原理》。他们列出的完整目录中包括策尔塔尔人用的471个名称，其中有281个名称，或总数的61%，与林奈式的名称一一对应。其余的名称中，有17个名称，按照作者的话说，是“不完全划分的”，即，策尔塔尔人使用的一个名称中包括了一个以上林奈式物种。但其中又有2/3的情况，是策尔塔尔人用附属的系统区分了主要的类群，而这些附属的名称则都与林奈式物种对应。只有17个名称，或3.6%，相对于林奈式物种，是“过分划分的”，它们指称林奈式物种的一部分。7个林奈式物种中，有两个策尔塔尔人的名称，只有1个林奈式物种具有3个策尔塔尔人的名称，那就是葫芦（*Lagenaria siceranria*）。策尔塔尔人根据葫芦的果实区分葫芦，一个名字指称大而圆、用于装玉米饼的葫芦，另一个名字指称长颈、适于装液体的葫芦，第三个名字指称小而椭圆、根本无

用的葫芦。

在对民间分类学的研究中，还有第二个有趣的概括。生物学家认为，只有物种是自然界中真实存在的单位，并且认为，在分类的等级体系中更高层次的名称表示的是人们决定如何组成类群（当然要符合进化的谱系）。所以，对于由物种组成的类群名称，我们不应该期望也是与林奈式名称一一对应，而应该料想到存在着受当地用法和文化影响的方案。在对民间分类学的研究中，总可以发现这种差异。人们在对物种归类时，通常独立地依附不同的进化线系。策尔塔尔人有四个涵盖广泛的名字指称物种组成的类群，大致对应于树木、藤本植物、草和阔叶草本植物。他们用这些名字指称大约75%的植物，而剩余的植物，如玉米、竹子和龙舌兰，则是“无联系的”。

如何将物种组成类群，通常反映了文化的更微妙更深入的方面。例如，新几内亚的卡拉姆人将非爬行类动物分成了三个纲：科普亚克（kopyak）是鼠类；科姆（kmn）是进化趋异明显的哺乳动物集合，主要是有袋类和啮齿类；阿斯（as）是更趋异的蛙和小型啮齿类的集合。（在布尔默的再三追问下，卡拉姆人虽然认识到小而多毛的阿斯与科姆中的啮齿类之间形态相似，但还是否认了在阿斯中对蛙和啮齿动物有任何细分，而且不认为这很重要。他们也认识到，有些科姆有囊，有些则没有。）这种划分基本上反映了卡拉姆人的文化。他们将科普亚克与周围的粪便和不洁的食物联系了起来，是根本不能吃的。阿斯主要由女人和孩子采集，男人也采集一些。虽然绝大多数男人都把阿斯作为食物，但男孩在成人仪式中禁止吃，阿斯也是男人施巫术时禁止吃的食物。科姆主要是由男人捕猎的。

而鸟和蝙蝠都叫亚克特（yakt），唯一的例外是，大而不能飞的鹤鸵叫科波蒂（kobty）。这种划分不是完全根据外表决定的，有更深更复杂的原因，因为卡拉姆人已经认识到，科波蒂具有鸟的特征。布尔默认为，鹤鸵是卡拉姆人在森林中的主要猎物，而且，卡拉姆人坚持认为，养殖的生物（如芋头和猪）与森林中的生物（如露兜树坚果和鹤鸵）之间存在着文化上的对应。鹤鸵还是神话中人类的姐妹。

在我们自己的民间分类中，也保持了类似的做法。我们把可以食用的软体动物叫“贝类”，其中所含的林奈式物种都有俗称。我清楚地记得，有一次当我用非证实的科学术语“蛤”指称所有双瓣软体动物时，同船的一位英格兰人谴责了我（在他看来，蛤只是海螂［*Myaarenaria*］）：“帘蛤

是帘蛤，蛤是蛤，扇贝是扇贝。”

在现代世界中，民间分类学的依据是有说服力的。将生物划分为林奈式物种的倾向，并非是我们受神经系统局限的一种做法，从某些更基本的意义上看，在这个世界上，确实存在由于进化而分成的明确分离的生物组合。（当然，我不否认，我们的分类取向首先反映的是我们的思维、思维的能力以及排列复杂事物的有限思路。我一直怀疑的是，按林奈体系的程序分类物种，反映的可能不止是我们思维的局限，也许还是自然的局限。）

但是，这些由不同文化识别出的林奈式物种，是否仅仅是某一时刻暂时的定格，仅仅是不断变化的进化谱系上的一个静止状态？我在文章 17 和 18 中提出，进化并不像人们普遍相信的那样按照这种方式进行，物种在更长时间是“真实的”，即物种长期保持形成时的特征。化石脊椎动物种的平均寿命为 500 万年至 1000 万年（陆生脊椎动物的寿命要短一些）。在这期间，物种不发生深刻的变化。当物种灭绝时，如果没有后代，那么它们的样子仍然跟它们刚刚出现的时候一样。

至于新物种的产生，通常并不是通过整个祖先群体缓慢而稳定的演变，而是通过从不变的亲种中分出小的隔离体。而这种成种事件的频率和速度，则成了今天进化论中的热门问题。但是我想，我的多数同行都会认为，分生出新种所需的时间大约几万或几千年。按照我们生命的尺度，这样的时间可能很漫长，但在地质时期上却只是一瞬间，在化石记录中一般只占地层的一个层面，而不是很长的地层序列。如果物种的产生经历了几万或几千年，以后却在几百万年的时间中保持基本不变，那么，物种的起源只占物种全部寿命的 1% 中很小的部分。于是，即使从大尺度时间上看，物种也是独立的实体。更高水平的进化基本上只是物种差异成功的过程，而不是谱系的缓慢转变。

当然，如果我们偶然发现地质时期意义上瞬间的物种起源，我们不会清楚地识别出来。但是，我们发现处于这种状态物种的机会的确很少。物种是实体，只是在起源时短暂时间内处于模糊状态（物种灭绝时，特征清晰，并不模糊，因为多数物种的消亡并非由于变成了其他的类型）。正如埃德蒙·伯克①在另一种情况下所说：“虽然没有人能明确区分出昼与夜的界限，但是，光明与黑暗是容易分清的。”

① 伯克（1729—1797），英国辉格党政治家。——译注

进化论是关于生物变化的理论。但是进化并非像许多人设想的那样意味着自然界变动不息，而且自然界中的构成也并非只是一瞬间的特征。更常见的情况是，生物的变化是稳定状态的迅速转变，而不是某种状态以缓慢、稳定的速度不断地演化。我们并非生活在混沌的世界中，可以区分出一些合乎常理的差别。物种是自然的形态单位。

第六部分

早期生命

21. 初　始

提提部全权大臣部马①向一家人自夸，标榜自己“无所不知”。他在向南部基建议贿赂应该既恰当又昂贵时，说道：“只要我告诉你，我的祖先可以追溯到细胞质基本的原子颗粒，你就会明白了。”

倘若久远的根源真会滋养人类的骄傲，那么1977年公布的消息表明，人类的自负所根据的时间还可以追溯得更久远。这一年11月初，公布了在南非发现的一些化石原核生物，将生命的古老历史推到34亿年前。（原核生物包括细菌和蓝绿藻，组成了原核生物界。原核生物的细胞中不含细胞器，没有细胞核和线粒体，是地球上最简单的生命形式。）两个星期之后，伊利诺依大学的一个研究小组宣布，被称作产烷菌的生物与其他原核生物之间根本没有密切的关系，是一个独立的界。

如果34亿年前就生活着真正的原核生物，那么原核生物与这些新近被命名为“产烷生物”的共同祖先的生活年代更早。因为已知最古老的岩石，即西格陵兰的伊苏阿地区上地壳地层，属于38亿年前。这样，形成适于生物发展所需的地表适宜条件的时间，与生命本身起源的时间之间的间隔期太短了。生命并不是由一系列复杂的偶然事件构成的，生命并不是需要很长的时间才由或然性的东西变成确定性的东西，生命并不是由原始大气的简单成分，经过一步又一步的艰辛，历经大量的时间，才成为地球上最精妙的组织。相反，正是由于生命的复杂、精致，或许一旦条件成熟，就会迅速产生出来，生命的形成也许就像石英和长石的生长一样，是必然的过程。（地球的历史有45亿年左右，地球在形成之后，经历了一段时间的熔化和半熔化状态，形成地壳的时间，可能并不早于西格陵兰沉积形成的时间。）这些故事无疑占据了《纽约时报》的头版，而且挤占了报纸就退伍军人节②所发的沉思性评论。

20年前，我在科罗拉多大学度夏天，我当时上高中，正在为上大学作

① 该人物出自19世纪英国作曲家沙利文和吉尔伯特的歌剧《天皇》。——译注

② 美国的一个节日，为的是纪念两次世界大战中阵亡的美国将士。1970年以前为11月11日，1971年以后改为10月份的第四个星期一。——译注

准备。我记得在那个夏天，愉快的事就是登上了白雪覆盖的山峰，而头疼的事则是为考大学“临阵磨枪”。不过，最令我难忘的是听了乔治·沃尔德关于“生命起源”的讲座。沃尔德的讲座很有魅力和感染力，他热情地介绍了50年代早期发展出来的见解，其中有些见解直到最近都是占统治地位的正统观念。

按照沃尔德的观点，生命的起源是地球大小适当，地球在太阳系中位置合适，以及地球大气和地壳变化的必然结果。他还认为，生命具有令人吃惊的复杂性，因此，从简单的化学物质产生出生命，肯定要经历很长时间，可能比从DNA到高级甲虫（或者是你认为应该位于生命阶梯顶端的其他生物）经历的时间更长。其间有成千上万个阶段，每一个阶段都建立在前一个阶段之上，每一个阶段都带有或然性。只有时间长久才能保证生命的出现，因为时间会使或然性变成必然性，好像有一百万年的时间，就能确保掷钱币时连续100次都是正面在上。沃尔德在1954年写道：“事实上，时间是生命起源中的英雄。我们涉及的时间长达20亿年……有了这么长的时间，‘不可能’会变成可能，可能会变成或然，或然会变成必然。只要等待，时间就会创造出奇迹。”

这种正统观点，并没有得到古生物学中的任何直接证据的检验和支持，但却站住了脚。因为有一个突出的事实，关于6亿年前寒武纪大“爆发”之前的化石极为稀少，对此，我们古生物学家都感到沮丧。事实上，就在沃尔德系统整理他关于生命起源观点的那一年，首次发现了前寒武纪生命的清晰证据。哈佛的古生物学家埃尔索·巴洪和威斯康星的地质学家S. A.泰勒描述了采自冈弗林特组燧石中的一系列原核生物，冈弗林特组燧石是位于苏必利尔湖北岸的具有20亿年历史的岩石。然而，冈弗林特组燧石与地球起源之间的间隔仍有25亿年，对于沃尔德提出的缓慢、稳定的生命起源过程来说，25亿年足够了。

但是，我们对生命历史的了解又向前推进了。我们已经知道，在南非南部罗得西亚的布拉瓦约层系，属于26亿年至28亿年前的岩石中，存在一种叠层的碳化沉积岩，叫叠层石。这种岩石的叠层与现存的由蓝绿藻固着沉积物形成的叠层形态很相似。自从巴洪和泰勒发现冈弗林特组中存在生物，从而使人们相信前寒武纪以前也存在由生物形成的化石以来，叠层石中含有生命的观点改变了许多人的观念。然后，到了10年前的1967年，巴洪和J. W. 肖夫报道，在南非无花果树统地层中发现了“似藻类”和

“似菌类”生命遗迹。这时，正统的生命起源观——生命的形成极其缓慢，占据了地球历史的大部分时间——开始瓦解了。因为根据1967年取得的资料得知，无花果树统岩石的历史超过了31亿年。肖夫和巴洪给所发现的化石生物郑重地命名了正式的拉丁文名称，但是他们对性状的描述，则既似藻类又似菌类，说明他们也有顾虑。事实上，肖夫后来认为，大部分证据表明，这些结构不是生命遗迹。

对于新近公布发现了34亿年前的生命一事，不值得大惊小怪，这只不过使十多年来有关无花果树统中生命地位的争论有了一个令人满意的结果。新的证据是安德鲁·诺尔和巴洪收集到的，也取自无花果树统的燧石。但是，这时获得的证据几乎确凿无疑。而且，最近的资料表明，无花果树统的年代确实属于34亿年前。事实上，无花果树统燧石是已经发现的其中含有过生命的最古老岩石。更古老的格陵兰岩石，由于热和压力的作用，已经发生了很大的变化，不太可能保存下来生命的遗迹。诺尔告诉我，采自罗得西亚的一些尚未研究的燧石，可能属于36亿年前。但是性急的科学家已经等不及做出晦涩抽象的认同，顾不上确保稳妥，忙不迭地向公众发表了看法。不过，我想，在最古老的岩石中存在生命的观点及其论据，依然有助于我们放弃生命是缓慢、稳定、或然发展的观念。生命是迅速产生的，或许就发生在地球冷却到足以使生命可以生存后不久。

在无花果树统发现的新化石比以前的发现更有说服力。诺尔和巴洪宣称，“在更年轻的化石中，（它们）一定会被视为藻类微化石”。这种见解根据的是五个论据：

1. 这些新发现的结构大小和现代的原核生物差不多。肖夫和巴洪过去描述过的结构都过大，后来肖夫也主要由于结构太大，所以不再认为它们是生物的结构。而新发现的化石，平均直径为2.5微米（1微米等于10^{-6}米），是（现在认为属于无机物的）更早结构的0.2%。
2. 现存原核生物群体大小的分布有特异性。它们可以按典型的钟形曲线排列，通常基本保持在平均数量的水平上，群体数量越多或越少的情况都呈不断下降状态。原核生物的群体不仅大小具有特异性（上文谈到的第一点），它们还具有典型的围绕平均值变化的模式。新发现的微化石形成一个漂亮的钟形分布，变化范围有限（从1—4

微米）。更早、更大的结构变动太大，并且没有稳定的平均值。

3. 新发现的结构经常“呈现变长、变平、变皱和卷曲的状况”，与冈弗林特组和更晚的前寒武纪原核生物的变化方式非常相似。这些形状是现存原核生物死亡、降解之后的典型形状。较早的更大结构却只呈球形，球形是表面积小的物体的基本形状。许多无机变化过程也可以轻而易举地形成球形，例如水泡。
4. 更有说服力的是，在新发现的微化石中，有1/4处于细胞分裂的各个阶段。我们不要误认为这么高的比例是我们凭运气碰上的。我应该指出，原核生物每20分钟左右就可以分裂一次，也就是说，在生命开始后几分钟便要进行分裂。一个单细胞利用一生的大约1/4的时间来分裂出两个子细胞。
5. 这四个基于形态的论据已经令我信服了，然而诺尔和巴洪又加了一些生化的证据。一个元素的原子通常形式不同，重量不同。这些形式叫同位素，同位素质子数相同，中子数不同。有些同位素有放射性，并且可以自动地衰变为另一种元素；还有一些同位素在整个地质时间中保持稳定不变。碳有两种主要的稳定同位素，一种是C^{12}，含有6个质子和6个中子，另一种是C^{13}，含有6个质子和7个中子。当生物通过光合作用固碳时，产生较多的通常是比较轻的同位素C^{12}。因此，由光合作用固着的碳中C^{12}/C^{13}比高于无机碳（例如钻石中的碳）的C^{12}/C^{13}比。而且，因为两种同位素都是稳定的，C^{12}/C^{13}比不会随时间发生改变。无花果树统岩石中的C^{12}/C^{13}比很高，不可能是无机碳，它们符合光合作用固碳的C^{12}/C^{13}比。当然仅凭这一点还不足以说明在无花果树统岩石中的就是生命，以其他方式更容易固着轻碳。但是把结构大小、分布、形状及细胞分裂时的形状等证据结合起来，再有生化证据的支持，便可以令人信服地说明所发现的完全是生命物质。

如果在34亿年前确实有了原核生物，那么生命起源于何时呢？我已经说过，在地球上还没有（或至少还没有找到）适当的更古老的化石，所以我们现在看一下第二个重要的问题，卡尔·沃西及其助手宣称，产烷生物根本就不是细菌，可能是不同于原核生物界（细菌和蓝绿藻）的新的原核生命界。他们的报道被广泛地曲解了，比较引人注目的是《纽约时报》

1977年11月11日的评论。《纽约时报》宣称，将生物划分为动物界和植物界的著名二分法终于瓦解了："每一个孩子都学过，整个生物分成动物和植物。这种划分就像在哺乳动物中可以区分出雌雄一样，是尽人皆知的。然而……（我们现在有了）地球上生命的'第三界'，这种生物既不是动物，又不是植物，而是属于另一类。"但是，生物学家在很久之前便抛弃了"著名的二分法"，而且现在已没有人再试图将生物归入传统划分复杂生命的两种类群中。现在最流行的划分是五界系统：植物、动物、真菌、原生生物（单细胞真核生物，有细胞核、线粒体和其他细胞器，如阿米巴和草履虫）和原核的原核生物。如果提升产烷生物的分类地位，它们将组成第六界，与原核生物一起组成一个超界——原核界。多数生物学家认为，对生命最基本的划分是把生物分成原核生物和真核生物，而不是分成植物和动物。

沃西研究小组（见参考文献中列出的福克斯等人，1977）从10个产烷生物和3个原核生物中分离出一种共同的RNA进行比较（制造RNA，RNA是蛋白质合成的模板）。一个单链的RNA像DNA一样，含有一个核苷酸序列。核苷酸有4种，在核苷酸序列上，每一个位置上有一种核苷酸，3个核苷酸为一组，每一组决定一个特定的氨基酸。氨基酸以扭曲链的形式形成蛋白质。按一句简明的话说，这叫"遗传密码"。现在，生物化学家可以确定RNA的"化学结构序列"，他们可以通过解读全部的核苷酸顺序，了解RNA链。

在生命起源后不久，一定存在原核生物（产烷生物、细菌和蓝绿藻）的共同祖先。因此，所有的原核生物在过去某一时刻一定具有相同的RNA。现在的原核生物RNA的差别是自它从共同祖先分生出以后趋异的结果，如果分子进化速度恒定，那么现存两种形态差异的程度可能直接记录了两个谱系从共同祖先分开的时间，即它们具有相同RNA序列的最后时间。例如，两种形态中不同核苷酸占共同位点的10%，可能表明分开的时间是10亿年前，20%为20亿年前，依此类推。

沃西及其小组测量了10种产烷生物和3种原核生物中所有的RNA差异，并且利用测量的结果重建了一种进化树。在这个树上有两个主干，一个主干上是所有的产烷生物，另一个主干上是所有的原核生物。他们挑选了3种原核生物来代表这个存在巨大差异的类群。在原核生物中，既有生活在动物肠内的细菌，又有自由生活的蓝绿藻。然而，比起产烷生物来，

原核生物之间的相似性更大一些。

对于沃西小组得出的结果，最简单的解释认为，产烷生物和原核生物是分别进化的类群，在二者出现之前，有一个共同的祖先。(以前的分类把产烷生物归在细菌中，事实上，这并不等于认为二者关系密切，只是认为它们属于独立进化事件的产物，是趋同进化使它们都具有了产生甲烷的能力。）这种解释支持了沃西宣称的应该将产烷生物与原核生物分开，将产烷生物看作第六界的观点。因为在无花果树统之前，即34亿年前，已经进化出了良好的原核生物，所以，产烷生物与原核生物的共同祖先肯定应该更早。这样，又将生命起源的时间向前推了，一直推到地球本身形成时。

沃西及其小组认为，这种简单的解释，并不是对他们研究成果唯一可能的阐释。我们可以提出两种更有说服力的假说：（1）他们使用的3种原核生物可能并不完全代表整个类群，或许其他原核生物中RNA顺序的差异，比起那3种原核生物的RNA顺序与产烷生物RNA序列的差别还要大。这样，我们也许就可以将产烷生物和所有原核生物归在一个类群中。（2）进化速度接近恒定的假设不能成立。也许在原核生物的主要类群从共同祖先那里分生出来之后很久，产烷生物才从原核生物中分出。早期产烷生物的进化要比后来彼此趋异的原核生物的进化速度快。在这种情况下，产烷生物与原核生物之间RNA顺序的明显差别，大概记录的只不过是早期产烷生物快速的进化速度。只有当进化以非常恒定的生化速度进行时，大量的生物化学差别才会准确记录类群分开的时间。

但是，另一个观察使沃西的假说更具吸引力，而且也促使我坚定地支持他的假说。产烷生物是厌氧的，在氧存在情况下会死亡。因此，今天产烷生物仅限于生活在不寻常的环境中，例如池塘底部无氧的淤泥中或黄石公园的温泉深处。（产烷生物通过将氢的氧化及还原二氧化碳为甲烷而生长，所以叫产烷生物。）现在，尽管在早期地球和地球大气的研究中众说纷纭，但是，在有一点上还是达成了普遍的共识：原始大气中缺乏氧，富含二氧化碳。这种情况正适合产烷生物的繁荣，因而地球最初的生命可能正是在这种情况下进化的。现存的产烷生物与最初的产烷生物有可能一样吗？是否产烷生物最初产生时的环境很适宜，但现在由于氧的广泛存在而局限生活于极少见的环境中？我们相信，大气中的大部分氧是生物光合作用的产物。无花果树统中的生物已经可以进行光合作用。所以，在无花果树统的原核生物出现之前很久，产烷生物的黄金时代就已成往昔。如果这个奇

想得到证实，那么早在无花果树统时代之前，生命就产生了。

简而言之，我们现在从最古老的能够包含生命遗迹的岩石中，找到了生命存在的直接证据，并通过很有说服力的推断，使我们有理由相信，在进行光合作用的原核生物产生之前，存在着大量的产烷生物。大概在地球冷却到生命可以生存时，便产生了生命。

我有两个明确的想法，也许这两个想法仅仅代表了我个人的倾向性：首先，虽然外空生物学还是个缺乏学科内容的学科（在这一点上，只有神学更胜一筹），但作为一名外空生物学的坚定拥护者，我很高兴地认为，我们可以大胆地去设想，只要其他星球的大小、位置、组成和我们这个星球差不多，那里很有可能也会产生出生命。我感到我们可能并不孤独。而且，我希望应该利用射电天文望远镜，尽更大的努力寻找其他星球上的文明。也许困难重重，但一旦发现其他星球上的文明，那将是人类历史上最了不起的发现。

其次，我奇怪为什么旧的、不坚实的逐渐起源正统学说博得了如此强烈和普遍的赞同。人们为什么觉得这种观点很合理？这种观点当然缺乏任何直接的证据作支持。

正如我在其他几篇文章中强调的那样，我认为科学不是客观的、一定获取真理的机器，而是一种典型的人类活动，从事科学的人受情感、希望和文化偏见的影响。思维的文化传统对科学理论有很大的影响，通常也决定了猜想的思路，尤其在没有材料限制人们的想象或猜想时（在我们现在讨论的这个案例中），更是如此。在我自己的工作中（见文章 17 和 18），我对于渐变论者借助古训“自然不产生飞跃”对古生物学的强大、不幸的影响，有着深刻的印象。渐变论者认为所有的变化一定是平稳、缓慢、稳定的，这种观念并非通过对岩石中资料的了解得出来的。渐变论代表了一种文化上的偏见，部分是 19 世纪自由主义对处于革命状态的世界的反应。但是，渐变论一直冒充是对生命历史的所谓客观阐释。

建立在渐变论前提上，还能用什么样的观点来解释生命的起源呢？因此，从原始大气的成分到 DNA 分子，成了一个漫长的阶段。这种转变一定很艰难，经过了许多中间阶段，每一个阶段的时间都超过了 10 亿年。

但是，我认为，生命的历史有一系列稳定的状态，间或有迅速发生的重大事件，从而推动了另一个稳定状态的确立。原核生物统治地球达 30 亿年，然后是寒武纪大爆发，届时，在 1000 万年的时间里，主要的多细胞生

命式样都出现了。又过了3.75亿年，在几百万年的时间里，几乎一半的无脊椎动物科都灭绝了。可以把地球的历史模式化为一系列偶然的震动，这种震动驱动着整个系统从一种稳定状态变成另一种稳定状态。

物理学家告诉我们，元素可能是在宇宙大爆炸的最初几分钟内形成的，在接下来的上百亿年里，物质的变化只不过是在剧烈条件下创造出的元素的重新组合。生命的产生当然不像元素的产生那么迅速，但是我想，比起生命存在的时间来，生命产生经历的时间只是很短暂的一瞬间。但是DNA的重新组合及进化，不是最初产物的简单再循环：它们创造了奇迹。

22. 老疯子伦道夫·柯克帕特里克

怪人的命运一般是被遗忘，而不是遗臭万年。如果（不是专门研究海绵的）读者能知道伦道夫·柯克帕特里克是谁，我会大为惊奇。

表面上，柯克帕特里克是一位典型的谦逊、举止得当、一心一意、略微有些古怪的英国博物学家。他从1886年起，直到1927年退休，一直是大英博物馆“低等”无脊椎动物部的助理主任。（我一向很钦佩英国人喜欢使用简单明了的术语，例如，他们把电梯和公寓分别叫lift和flat，我们则叫elevator和apartment。我们用拉丁文curator称呼负责保管博物馆藏品的人，英国人则叫“keeper”。不过，我们也有做得好的地方，比如我们把秋天称作“fall”，他们则叫“autumn”。）柯克帕特里克是学医出身，但是得过几次病后，决定从事“不太紧张的”博物学工作。他的选择不错，因为他曾跑遍世界寻找样本，而且一直活到87岁。1950年，在他离开人世前的几个月，他仍然可以骑车穿过伦敦的一些车水马龙的街道。

柯克帕特里克早年发表过一些关于海绵分类学的扎实论著，但是，第一次世界大战后，他的名字便很少在科学杂志上出现。在一篇讣告中，他的继任者将他的事业半途中止归因为他的行为像“一个理想的公共仆人”。“由于过于谦逊、殷勤和大度，他会毫不犹豫地去帮助别人，无论是学者，还是来参观的学生。很有可能正是由于他常放下正在做的工作而全心全意地帮助他人，使他自己的工作未能完成。”

然而，柯克帕特里克的事业却不是这么简单，也不像人们通常认为的那么单纯。1915年以后他并没有停止发表论著，不过，他改为私人印刷出版一系列论著，因为他清楚地知道，任何科学杂志都不会接受这些论著。柯克帕特里克在以后的事业中，发展了在这个世纪由专业博物学家（他至少是庄重的大英博物馆的一位主任）提出的最古怪的理论。我并不想挑战对他的“钱币虫圈”理论的通常评估，但是我想坚决地为柯克帕特里克申辩。

1912年，柯克帕特里克在摩洛哥西部马德拉群岛的圣港岛采集海绵。一天，一位朋友带给他一些采自海拔1000米山峰上的火山岩。柯克帕特里

克是这样描述这一重大发现的："我在双目显微镜下仔细检查这些岩石，惊奇地发现，它们中都含有钱币虫圈形的构造。第二天，我参观了发现这些岩石的地方。"

钱币虫是曾经生活过的最大的有孔虫之一（有孔虫是和阿米巴有关联的单细胞生物，可以分泌出外壳，常见的是化石生物）。钱币虫看起来与名称相符：钱币。它的外壳呈扁圆形，厚1英寸，直径2英寸。这个圆形物由单个的气壳组成，气壳一一相连，所有气壳小孔紧密连成一个螺旋状。（钱币虫的外壳很像绳结，有比例地变小。）在第三纪早期（大约5000万年前），钱币虫很丰富，有些岩石完全由它们的壳组成，这种岩石叫"钱币虫石灰岩"。开罗周围有很多钱币虫，古希腊地理学家斯特拉博认为它们是石化的兵豆（小扁豆属植物），是建造大金字塔的奴隶们吃剩下的。

柯克帕特里克后来又回到马德拉，并且在那里的火成岩中发现了钱币虫化石。于是，他想出了我难以想象的激进的地球结构观。火成岩是火山喷发的产物，或是地球内部熔化的岩浆冷却的产物，火成岩中不可能含化石。但是柯克帕特里克却认为，马德拉圣港岛的火成岩中不仅含钱币虫，而且这个岛实际上是由钱币虫构成的。所以，"火成岩"一定是在海洋底部沉积的岩层，而不是地球内部熔化物的产物。柯克帕特里克写道：

> 当发现几乎整个圣港岛都是由钱币虫组成，包括这个岛的构成、挤压出的土壤，圣港始动物（*Eozoon portosantum*）似乎是这种化石很恰当的名字。（始动物的意思是"最早的动物"，这个名称一度很常用。）当在马德拉的火成岩中也找到钱币虫后，大西洋始动物（*Eozoon atlanticum*）的名字似乎更合适。

这时，任何事情都无法阻止柯克帕特里克停下来了。他回到伦敦，渴望得到采自世界其他地区的火成岩。都是由钱币虫组成的！"一天上午我刚命名了北极区火成岩的始动物，当天下午，我又命名了太平洋、印度洋和大西洋火成岩中的始动物。后来，索性命名为全球始动物（*Eozoonorbis - terrarum*）。"最后，他又观察了陨石，是的，你也许猜对了，其中也存在钱币虫。

柯克帕特里克得出结论，地表上的所有岩石（包括来自太空的物体），都是由化石组成的："我认为，这些岩石显然最初是由生命组成的，因为我

从中看到了有孔虫类的结构，而且通常看得很清楚。”柯克帕特里克宣称，用低倍的手持透镜就可以看见钱币虫，当然，没人赞同他的看法。他写道："许多人都怀疑我的火成岩及其他岩石的观点，这不足为奇。”

虽然我可以确切指出柯克帕特里克多少有些自欺，但是我并不认为柯克帕特里克是位循规蹈矩的教条主义者。他自己承认，他经常不得不沿着自己的道路去刻苦工作："有时，我发现必须连续几个小时仔细检查一个岩石碎片，然后我才能确信看到了上面提到的细节。”

但是凭什么样的地球历史观，才会提出地壳完全是由钱币虫构成的呢？柯克帕特里克提出，钱币虫是最早的具有壳的生物，出现于生命历史的早期。所以，他采用了始动物这个名字来指称钱币虫。加拿大著名地质学家 J. W. 道森爵士于 19 世纪 50 年代提出始动物一词，来指称地球最古老岩石中的一些化石。（我们现在知道，“始动物”是一种无机物，由相间的白色和绿色的矿物质钙和蛇纹石组成——见文章 23。）

柯克帕特里克猜想，在地球早期，洋底表面积累了厚厚的钱币虫沉积层，因为海洋中不存在捕食消化钱币虫的生物。地球内部的热能将钱币虫沉积岩熔化在一起，并与硅石一起喷射出去。（这样就解释了为什么火成岩是硅酸盐，而真正的钱币虫被挤压和熔化，有些被喷向高空，并逃逸到太空，成了钱币虫状陨石中的成分。）

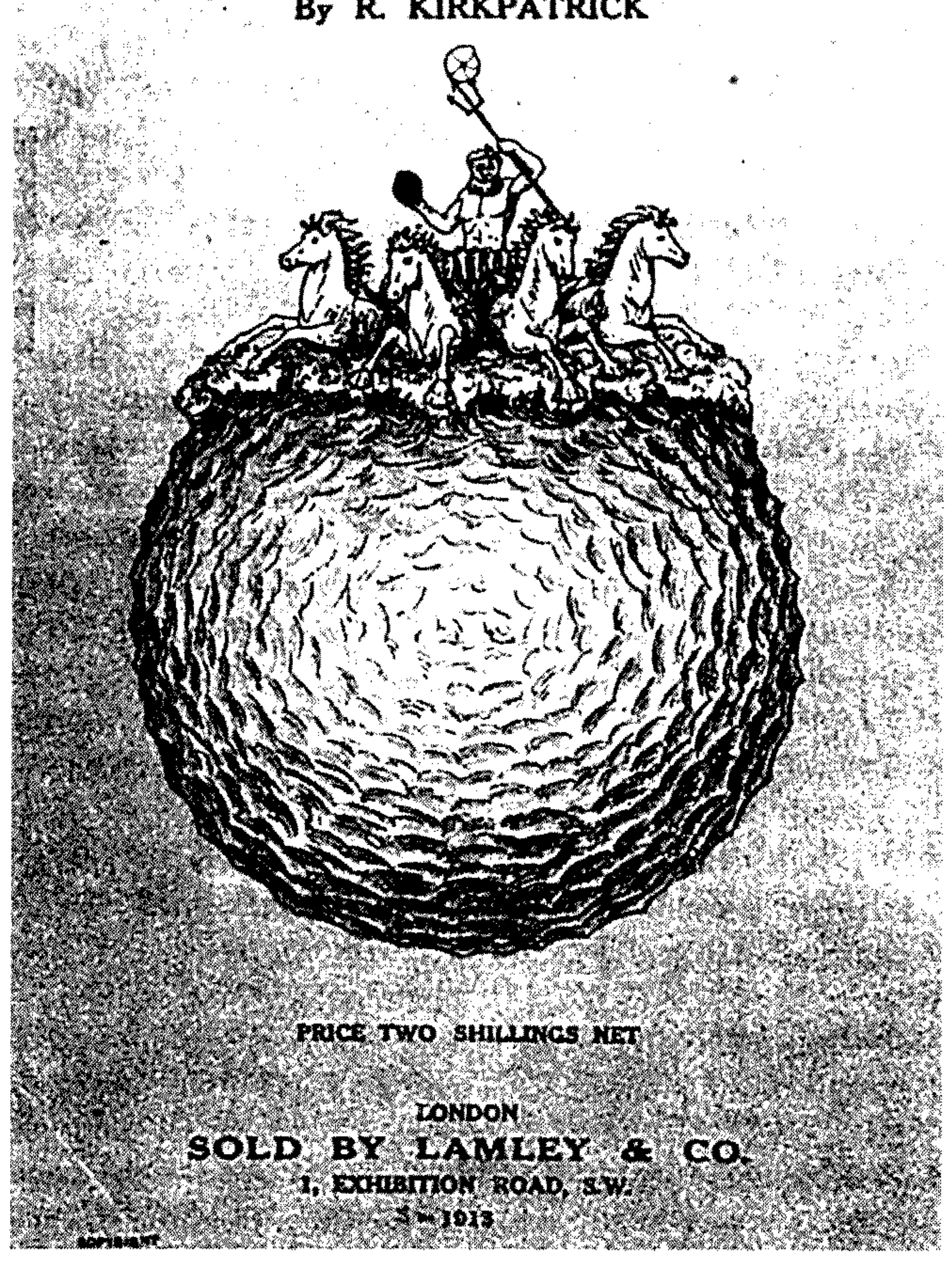
> 人们有时把岩石分成含化石的和不含化石的，但是所有岩石中都含化石……真的，因此，广义地说，每一个岩石都是化石……岩石圈就是硅化的钱币虫圈。

到此，柯克帕特里克并不满足。他认为他发现了很根本的东西。他已经不再满足地壳和落下的陨石了，而是将钱币虫的螺旋形式看作生命本身的一种表现，看成是生命的基本构成。终于，他的观点又扩展了。与其说岩石是钱币虫，毋宁说岩石、钱币虫和任何有生命的东西都是“生命物质基本结构的表现”，所有这些存在物中都含有螺旋形状。

怪诞，是的（除非你认为他已经凭直觉想到了 DNA 双螺旋）。但确实有启发性。是他的方法令他疯狂，而这才是关键所在。柯克帕特里克在形成钱币虫圈的理论中，遵循的是推动所有科学工作的程序。他具有无可指责的综合热情和将真正分离的东西归结在一起的想象力。他一直探讨几何

上相似的客体，而人们则一般将那些客体分成不同的类别。但是他忽略了一个古老的真理，形式相似的客体，形成的原因不一定相同。此外，他是根据期望，而不是观察，来确定相似性的。

粗心大意地综合也可能会揭示事物之间的真正联系，稳重的科学家绝



柯克帕特里克私人印制的《钱币虫圈》一书的封面。关于这个封面，他写道："封面的设计表示尼普顿在水球上。在他的三叉戟的一个叉头上，是一块岩石，形状像盘状的钱币虫，他的手上是一块陨石。这些象征着尼普顿的权势范围比朱庇特大，他的地位也比朱庇特高，他的权力的象征——霹雳——表明他是真正的海神……尼普顿的霹雳紧握在手，一旦未来的反对者——那些无知的家伙，胆敢反对他的权势，尼普顿就将霹雳投向他们。"

不会做出这样的发现（然而，一旦别人有了新颖的看法，稳重的科学家却有可能去瓜分成果）。像柯克帕特里克这样的科学家，往往要付出沉重的代价，因为他们通常都是错的。但是一旦他们正确，他们的正确就相当突出。他们的见解远远胜过那些按常规形式老老实实工作的科学家得出的见解。

再让我们来看一看柯克帕特里克，探讨一下当他 1912 年做出重大发现时，他主要为了从事什么研究而在马德拉和圣港岛。他写道："1912 年 9 月，我从马德拉航行到了圣港岛，以便完成对那种奇特的海绵藻（*Merlia normani*）的研究。"1900 年，一位名叫 J. J. 李斯特的分类学家在太平洋的利富岛和富纳富提岛上发现了一种特殊的海绵。这种海绵含有硅质的骨针，此外还含有钙质骨架，与一些珊瑚很相似（骨针是小的针状物，多数海绵的骨架就是骨针）。李斯特是一位稳重的人，不会认为硅和钙"杂交"了。他猜想骨针是从其他地方进入海绵体中的。但是柯克帕特里克采集到更多的样品，他得出了正确的结论，骨针是海绵分泌形成的。然后，到了 1910 年，柯克帕特里克在马德拉发现了第二种具有硅质和钙质骨架的海绵——海绵藻。

无疑，海绵的研究激发柯克帕特里克综合的热情。他注意到，海绵的钙质骨架类似于一些常被分类为珊瑚的有争议的化石类群，尤其是层孔虫和管状海刺毛类。（对许多人来说，这可能是一个小问题，但是我敢保证，这是所有专业古生物学家关心的主要问题。从化石上看，层孔虫和海刺毛很相似，它们在一些古老的沉积层中形成了礁石。这是古生物学领域中的一个经典的谜，许多出色的古生物学家毕其一生从事这项研究。）柯克帕特里克认为，这些化石及其他一些神秘的化石肯定是海绵组成的。他开始从中寻找作为海绵特征的骨针。的确，他从中发现了骨针。我们可以确信，在某些情况中，柯克帕特里克再一次自欺了，因为他划归的"海绵"中无疑有苔藓虫。而且柯克帕特里克很快便根据钱币虫圈理论看待所有问题了。他并没有发表研究海绵时计划发表的论著。他因钱币虫圈理论而受到科学界的蔑视，同时他对珊瑚状海绵的研究也被人遗忘了。

柯克帕特里克在研究钱币虫和珊瑚状海绵时遵循了同样的研究方法，即根据抽象的、几何上的相似性，来推断一些物体有共同的起源，而从未有人想到要将这些物体联系起来，以至于他最后竟然"看到"期望的形式，当然，实际上有些形式显然并不存在。然而，我必须说明一下，他的两项研究中有一个主要的差别：柯克帕特里克关于海绵的观点是对的。

曾在牙买加海湾研究实验室工作的托马斯·戈鲁，于20世纪60年代研究西印度礁。在西印度礁的裂缝、缝隙和洞眼中，含有未发现过的一类大的动物群。戈鲁及其同事杰里米·杰克逊和威拉德·哈特曼做出了过去20年间动物学上最激动人心的一项发现，他们发现西印度礁中含有大量“活化石”。这个神秘的群落似乎是一个完整的生态系统，更现代的生态系统使这种生态系统变为稀有。这个群落可能很神秘，但组成的成员既非静止不变、也非罕见的类型。洞和缝隙的内部构成了礁石主要部分。在斯库巴潜水器问世之前，科学家无法到达这些区域。

在这种神秘的动物群中，两种成分最多：腕足动物及柯克帕特里克描述过的珊瑚状海绵。戈鲁和哈特曼描述了牙买加礁石斜坡前礁的6种珊瑚状海绵。这些物种构成了一种新的海绵纲（硬海绵纲）的基础。他们在早期研究过程中，重新发现了柯克帕特里克的文章，并且研究了他关于海绵与神秘的化石层孔虫及海刺毛之间关系的观点，他们写道：“是柯克帕特里克的看法，使我们将上面描述过的珊瑚状海绵与若干通过化石了解到的生物类群作了比较。”他们表明（我认为他们的观点很有说服力），这些化石的确是海绵。这项重大的动物学发现解决了古生物学中的一个著名的问题。然而老疯子伦道夫·柯克帕特里克早就知道了这一点。

当我写信向哈特曼询问有关柯克帕特里克的事情时，他告诉我，不能根据他的钱币虫圈理论来简单地判断他，因为他的海绵分类工作很扎实。但是我之所以尊敬柯克帕特里克，既是因为他的海绵研究，也是因为他那不可思议的钱币虫圈理论。我们嘲笑、不理睬一个疯狂的理论很容易，但这样便不能理解一个人的动机，钱币虫圈就是一个疯狂的理论。我对富有想象力的人比较感兴趣。他们的观点可能是错的，甚至是愚蠢的，但是应该仔细研究他们的方法。只有具有诚实情感的人才会有合理的统一观，或才会去关注那些有价值的异常现象。不同的鼓点常能击出丰富的节奏。

23. 深海虫与始动物

当托马斯·亨利·赫胥黎的小儿子（赫胥黎称他是“我们的欢乐和喜悦”）死于猩红热时，查尔斯·金斯利想用诸如灵魂不死之类的夸夸其谈来安慰他。赫胥黎曾发明过“不可知论”这个词来描述自己的情感，他感谢了金斯利的关心，但拒绝了那种缺乏根据的、不痛不痒的安慰。此时他讲了一段有名的话，后来的许多科学家用这段话作为指导行为的箴言。他写道：“我的工作是使我的愿望符合事实，而不是使事实与我的愿望协调……像一个小孩一样在事实面前俯首，时时刻刻准备放弃任何事先构成的观点，老老实实地走自然引导的道路，无论走向何方，无论是不是走向地狱。否则你什么都学不到。”赫胥黎的情感很高尚，他的悲伤很感人。但是，赫胥黎并未恪守自己的诺言，而且任何有创造力的科学家也未恪守过。

伟大的思想家在事实面前并不是被动的。他们向自然发问，他们并不是老老实实地跟在自然的后面。他们有希望和预感，而且他们按照自己的见解来建构这个世界。所以，大思想家才犯大错误。

在重大错误的浩卷中，生物学家专门写下了一篇很长的章节，他们设想应该存在符合理论预期的动物。伏尔泰在开玩笑时讲出了一句真理：“如果上帝不存在，那么有必要发明一个上帝。”在进化论问世不久，产生了两个相互有关的虚构怪物。按照达尔文学说的标准，这两种动物应该存在，但不曾存在。托马斯·亨利·赫胥黎是其中一个怪物的教父。

在多数特创论者看来，生命物质与非生命物质之间存在间隔并不是一个特殊的问题。是上帝创造了生命物质，生命物质完全不同于岩石和化学物质，生命物质更高级。进化论者试图填补这些间隔。德国的重要达尔文主义者，同时也是早期进化论者中最富猜测力和想象力的人——恩斯特·海克尔，为了将所有的物种联系起来，设想出一些生物。低等的阿米巴不能作为早期生命的典型，因为它的体内已经分化出细胞核和细胞质，显然比原始的不定形状态进化得多。所以，海克尔设想存在只有不成型的原生质组成的一种更低等的生物，原核生物。（从一个方面看，他是对的，我们今天仍用他发明的名字来指称细菌和蓝绿藻界。按照海克尔的标准看，这

些生物都是成型的，但却没有细胞核和线粒体。）

海克尔将原核生物定义为："完全同质且不成型的物质，是活的白蛋白颗粒，能够进行营养和生殖。"他认为，原核生物是生物与非生物之间的过渡类型。他希望利用原核生物可以解决从无机物生长出生命这个令人头疼的问题，没有哪个问题比最复杂的无机物与最简单的生命之间存在着间隔这个问题更让进化论者感到棘手的了，这个问题也是支持特创论的最后一道防线。海克尔写道："每一个真正的细胞都可以分成两个不同的部分，细胞核和细胞质。显然难以设想通过自然发生可以直接产生出这样的生物，但是比较容易设想的是，存在一种均质的有机物质，比如，由不成型的白蛋白体组成的原核生物。"

19 世纪 60 年代，达尔文的支持者们把识别原核生物作为优先考虑的工作。原核生物的结构越是难以分辨，越是不成型，那就越令人满意。赫胥黎曾经告诉金斯利，他将追随事实，即使走到地狱也义无反顾。但是，当他在 1866 年研究海洋深处的样品时，他的观察却听任了他的希望和期待。他研究的是 10 年前采自爱尔兰西北海底的淤泥样品。他从中观察到一种形态简单的胶状物质，其中含有小圆形的钙质盘状物，叫球石。赫胥黎认为，这种胶状物是原始的原核生物，球石是原始的骨架。（我们现在知道，球石是由藻类的叶脉碎片形成的，是作为生产者的蜉蝣生物，当藻类死后，球石便沉入海底。）赫胥黎为了纪念海克尔的预言，将这种胶状物命名为海克尔深海虫（*Bathybius Haeckelii*）。他写信告诉海克尔："我希望您坦然接受您的教子。"海克尔在答复中说，他"太得意了"，还在结束时用了一句战斗口号："万岁，原核生物。"

因为没有什么能比一个预期的发现更令人信服的了，于是在其他地方



海克尔当初画的深海虫。其中的盘状结构是白蛋白中的球石。

也相继发现了深海虫。查尔斯·怀威尔·汤普森从大西洋深处采集到一些样品，他写道：“这些淤泥实际上是活的，它们黏在一起，像是蛋清把它们混在一起似的，利用显微镜可以证实这些黏性物质是有生命的肉足类。赫胥黎教授……称之为深海虫。”（肉足类是单细胞的原生生物。）海克尔秉承一贯的习性，不久概括并想象整个海底都覆盖着可以蠕动的、活的深海虫层，并将深海虫视作浪漫主义自然哲学中的 Urschleim（基本黏性物），海克尔年轻时曾很崇拜自然哲学家（歌德也是其中的一员）。赫胥黎则一改过去的持重，他在 1870 年的一次讲演中宣称：“深海虫在海床上形成生命的浮沫或浮层，遍布成千上万平方公里……深海虫可能形成了覆盖整个地表的生命物质浮层。”

从空间上看，深海虫无处不在，但从另一个范畴——时间上看，深海虫却留下很大的空缺。这时第二种虚构的怪物登场了。

加拿大始动物（*Eozoon canadense*）就是及时出场的生物。化石记录给达尔文带来的烦恼多于欢喜。尤其令人头疼的是寒武纪爆发，所有复杂的生物式样几乎同时出现，不是在地球历史的开始，而是地球的历史已经过了 5/6 时间之后。反对达尔文的人认为，寒武纪爆发之时，正是特创之日，因为在达尔文写《物种起源》时，还没有发现前寒武纪时生命的任何踪迹。（我们现在发现，在前寒武纪早期岩石中存在大量的原核生物，见文章 21。）最受欢迎的莫过于前寒武纪生物，越简单，越不成型，就越好。

1858 年，一位参加加拿大地质考察的采集者，在世界最古老的岩石中发现了一些奇特的样品。这些样品比较薄，层状结构，有同心圆，成分或者是蛇纹石（一种硅酸盐），或者是碳酸钙。考察队的领队威廉·洛根认为，它们可能是化石。洛根把这些样品给了一些科学家看，但赞成他的看法的人不多。

1864 年，洛根在渥太华附近发现了一些更好的标本，他把这些标本送到加拿大著名古生物学家、迈克吉尔大学校长 J. 威廉·道森那里。道森从这些样品的方解石中发现了“有机的”结构，包括管道系统。他认为同心圆层是巨形有孔虫的骨架，只不过形成的时间非常漫长，比它任何现存的亲属存在的时间都要长百倍。他把该样品命名为加拿大始动物。

道森很得意自己的发现。达尔文在《物种起源》的第四版中提到了始动物，他欣喜地说：“不可能再怀疑它的有机性质。”（滑稽的是，道森本人倒成了坚定的特创论者，他大概是最后一位明确反对进化论的人。1897

年，他写了一本名叫《早期生命的遗迹》的书，这是一部关于始动物的书。他在书中提出，简单的有孔虫类在地质时间中一直保存了下来，从而证明自然选择理论错了，因为任何生存斗争都应使更高等的生物取代像有孔虫这样低等的生物。）

人们注定要把深海虫和始动物结合起来考虑。它们具有人们期望的特性，弥漫、不成型，差别只是始动物有不相连的骨架。始动物没有壳的话，就是深海虫。也可以说两种生物的关系很密切，是生物相似性的样板。著名生物学家、当时支持这两种生物是真实存在的 W. B. 卡朋特写道：

> 假如深海虫……外表有壳，外形上就会很像始动物。而且，正如赫胥黎教授证实的那样，深海虫生活的范围很广，不仅生活在深海，而且生活在不同温度的环境中。所以我肯定会认为在整个地质时期，深海虫一直存在……我完全会相信在整个地质时期一直存在始动物和深海虫。

这种观点令进化论者兴奋！预想中的不定型生命物质找到了，它跨越了整个时间范畴，遍布空间的各个地方，覆盖了神秘的大洋底部。

在我讲述两种生物的衰落之前，我想先谈一下原始文献中从未记载和维护过的一种偏见。参加争论的所有人都毫不迟疑地承认一个“明显的”真理，即原始生命应该是均质、弥漫和混乱的。

卡朋特写道，深海虫“比海绵低等，**因为更不确定**”。海克尔宣称，“这种生物的原生质是最简单、最早期的形式。即，没有确定的形状，没有个体特征”。按照赫胥黎的看法，生命不具有内在复杂性的细胞核表明，生命的组织化起源于构成了不确定的生命，而不是相反。深海虫“证明在细胞核中不存在任何神秘的力量，而且表明，生命是生物物质分子特性的表现形式，组织化是生命的结果，而不是生命是组织化的结果”。

但是，我们想一想这个问题，便会问，为什么应该认为不定型就是原始的呢？从现存的生命看，无法得出这种观点。病毒基本上没有调节和重复形态的能力。最简单的细菌也具有确定的形状。有一个分类群，其中既含有阿米巴这种蠕动、没有组织化的类型，又含有放射虫这种具有很漂亮很复杂并且规则化的类型。DNA 是组织化的奇迹。沃森和克里克通过建造一个精确的装配式结构的模型，表明了 DNA 的结构，并且证明片段之间都

是嵌合的。我并没有倡导所有组织化都具有规则性这种毕达哥拉斯主义的观点，但是我认为，将不定型看作原始的特性，所依据的是一种过时的把进化比作进步的观念，即把生命的历史比作一个梯子，在这个梯子上，非生命的物质经历了各个复杂的阶段后，必然要发展为像我们人类这么高贵的形态。自我确实可以完善，但是我们的世界并非也经历了不断的完善。

深海虫和始动物的“寿命”毕竟还没有维多利亚女王的寿命长。还是那位查尔斯·沃威尔·汤普森，他曾经热情地提出，深海虫是一种“胶状物质……仍然活着”，后来，在 19 世纪 70 年代，他成了挑战者号科学考察船上的首席科学家，这是一次著名的对世界海洋的考察。挑战者号的科学家一再试图找到深海淤泥中新鲜的深海虫样品，但是没有成功。

当科学家为了便于后来的分析而保存样品时，他们常用的方法是加进酒精来保存有机物质。赫胥黎当初就是在加有酒精保存了 10 年的样品中发现深海虫的。挑战者号考察队的一位成员注意到，只要在新鲜的样品中加入酒精，便会出现深海虫。于是，考察队的化学家分析了深海虫，发现那只不过是胶状硫酸钙沉积物，是淤泥和酒精反应的产物。汤普森写信告诉了赫胥黎这件事，赫胥黎没有什么抱怨，被迫承认了错误（或按照他的说法，默认了）。而海克尔，正像人们料想的那样，依然固执己见，但深海虫却静静地消失了。

始动物存在的时间也不长。道森不顾有些科学家的尖锐批评，直到死都顽固地维护始动物的真实性。1897 年，他针对一位德国人的批评，评论道：“我不怀疑马比乌斯在某些特殊的看法上是出色的，但是他作为德语期刊的编辑，发表的文章中既欠公允又乏准确，这是对科学犯下的一种不可原谅、不能忘却的罪行。”这时，只有道森一个人还在孤零零地死守着（当然，文章 22 中谈到的柯克帕特里克后来以更古怪的方式复活了始动物）。所有科学家都认为始动物是无机物，是在热和压力作用下变形的产物。实质上，只能在高度变形的岩石中，在一些很难预料能找到化石的地方，才能找到类似始动物的样品。进一步的证据是，在 1894 年维苏威火山喷发的石灰石中发现了类似始动物的东西。

从此以后，科学家一想到深海虫和始动物就感到尴尬，恨不能忘得一干二净。做得还真成功，我敢说，现代的科学家中只有不到 1% 的人听说过这两种虚构的生物。那些受旧的（而且不合理的）传统熏陶出来的历史学家，也不去触及这个问题，他们以为科学就是成功地消除错误并获取真

理的过程。我们除了感到好笑，或进行一番道德说教式的概括，说些“不准这么干”之类的话以外，能从错误中得出些什么呢？

现代的科学史学家很重视这些有启发性的错误。它们在当时是站得住脚的，而且与我们这个时代的判断标准无关。我们不能用20世纪的标准去衡量所有时代。科学一直是当时的流行文化、个人的乖僻和有限经验相互作用的产物。于是，深海虫和始动物在20世纪70年代受到了自它们沉沦以来最大的关注。（我写这篇文章受到C. F. 奥布莱恩关于始动物的文章和N. A. 拉普克及P. F. 雷伯克关于深海虫文章的很大启发，并按图索骥，找到了一些原始文献。雷伯克的文章尤为透彻和深刻。）

大凡科学，并没有多少是十分愚蠢的。一旦我们深入探讨一些错误的历史氛围，并且不根据我们现在的“真理”标准去判断，我们便会发现，那些错误都有合理的理由。它们一般富有启发性，并不叫人尴尬，而且它们是氛围变更的标记。出色的思想家都有创造系统观念的想象力，也许世上各种各样的人并不赞成那些观念的所有细节，但是伟大的思想家有勇气（或冒险精神）让他们的观念经受评判。研究有启发性的错误，并不是对由傲慢产生的过失进行说教。我们应该通过研究认识到，深刻的洞见与重大的错误是一个钱币的两面，每一面有相同的价值。

深海虫确实是一个有启发性的错误，它帮助了先进的进化论这个更重要的真理。它提出了跨越时空的原始生命这一迷人的见解。正如雷伯克指出的那样，深海虫同时扮演了多个角色，它是最低等的原始动物形态，细胞的基本单位，所有生物的进化前驱，化石记录中第一种有机物，现代海洋沉积中的主要成分（以球石的形式），还是营养缺乏的深海中高等生命的食物。当深海虫被否定后，它所确定的问题依然存在。深海虫激发了大量有成果的科学工作，并使我们明确了什么是应该关注的重要问题。

科学中的正统观念会像宗教中的正统教义一样顽固。我不知道除了凭借能激发出非常规性并极有可能含有启发性错误的丰富想象力外，还有什么办法可以动摇正统学说。正如意大利著名经济学家维尔弗雷多·帕累托所说：“丰富的错误中，含有正确的种子，它们凭借错误之间的相互修正而萌发。这样你就可以获得大量的真理。”还有一个人，他就是托马斯·亨利·赫胥黎，他在没有陷入悲伤，并且没有与别人发生激烈论战时，曾经说过：“没有理性地坚持真理，可能比理性地坚持错误更有害。”

24. 我们的祖先是一个海绵细胞吗?

1979年12月31日，我阅读了十几份《纽约时报·周日版》。在那段由于人为的变化招致不景气时期，报纸的显著特征是充斥了有关“买进”“卖出”的预测。什么股在80点抛，在70点进？什么股在70点时不理睬，到80点时再关注？

当代泛滥的猜想，使我的心驰向上一个世纪之交，联想到生物学中广义的进与出。19世纪生物学的热点问题到了20世纪成了明显的冷门。但我有时却很喜欢这类问题。另外，我还相信，在这个世纪余下的几十年，新的方法会使它们复活，成为人们关注的重要问题。

达尔文的革命使一代博物学家将重建生命树当作进化的主要问题来研究。他们像所有从事新事情的人一样，大胆而雄心勃勃，他们并不看重一些细枝末节（如狮子与老虎的关系)，或者普通的分支（如鸟蛤与河蚌之间的关系)，他们寻找的是主干和连接主干的主枝：植物与动物的关系如何？脊椎动物起源于哪种动物？

虽然他们的观点错了，但他们也有从零星材料中找出答案的方法。例如，按照海克尔的生物发生律，个体的发育重演系统的发生，一个动物在胚胎发育过程中展示了自然状态下谱系的进化历程。通过对于胚胎的简单观察，也可以揭示出祖先按适当规则的相应变化。(当然，实际上并没有这么简单。重演论者清楚地知道某些胚胎阶段代表了直接的适应，而不是祖先阶段的再现；他们也认识到，有些发育阶段可能是由于不同器官的发育速度不同，而导致的交错甚至颠倒。然而他们相信可以识别和分辨出这些“表面”的变化，从而理清与祖先的发生相互平行的阶段。）后来反对“种系发生”研究的E. G. 康克林在回忆海克尔定律的诱惑性时说：

这是一种方法，它承诺，比起挖掘埋藏的古代遗迹来，可以揭示出更多的秘密，也就是说，可以展示出生居在地球上多种多样生物的一个完整的谱系树。

但是世纪的转换也宣告了重演论的瓦解。重演论的衰亡主要由于孟德尔遗传学（1900年重新发现）证明重演论的前提不可靠。(“成体的平行发

生”要求在进行过程中将新的阶段加到个体发育中祖先性状的末尾。但是倘若新特征是受基因控制的，而且基因必然在胚胎发育的任何时刻都存在，那么新的特征为什么不应该在胚胎发育的任何阶段或以后的生长中表达呢?）重演论的辉煌已成往昔。根据胚胎现在的适应便可以分辨并再现祖先的特征这个假说早就不牢靠了。胚胎中缺失的祖先发生阶段太多，产生出的令人困惑的现象也太多。运用海克尔的定律只能得出大量毫无成效的矛盾论点，并不能建造一个清晰的生命树。在建造生命树的人当中，一些人认为脊椎动物来源于棘皮动物，另一些人则认为来源于环节动物蠕虫，还有一些人认为来源于鲎。E. B. 威尔逊曾倡导用“精确”的实验方法取代全凭猜测的“种系发生”研究，他在 1894 年抱怨过：

> 有理由指责那些形态学家，他们的科学研究拘泥于有关谱系发生的大量猜想和假说，其中的许多假说和猜想又互相排斥，缺乏任何明确的标准来评估相对的可能性。真实的情况是，这类研究太频繁地得出无聊的猜测，根本不值得视为科学。如果现代的学者，尤其是受过更精确的科学方法训练后，将研究系统发生的形态学视为充满猜测的迂腐学问，不值得认真看待的话，那毫不奇怪。

种系发生研究不再受到普遍的关注，但是不可能使一种实质上令人激动的课题消失。（我说的是高层次上的系统发生——主干和主枝。至于枝杈和小分支，只要证据更准确，研究的进展依然迅速，得出的结果同样更加可靠，只不过不太引起人们的注意罢了。）我们无需用“根”的意识来提醒我们，谱系研究会得出使人们都感到着迷的结果。倘若我们因为发现我们的祖上曾生活在海外一个小村庄就感到满足的话，那么进一步向前追溯，便是生活在非洲的一种猿，一种爬行类，一种鱼，一种尚不清楚的脊椎动物祖先，一种单细胞先驱，甚至直到生命本身的起源，那样则确实太可怕了。不幸的是，人们可能会执拗地以为，我们越向前追溯，了解的就越少，但发现的东西却越迷人。在这篇文章中，我要讨论种系发生研究中的一个经典问题，说明这个问题给我们带来的欣喜与失望，但问题本身却依然没有解决，这便是多细胞动物的起源。

理想的办法是，我们利用简单的经验方法来解决这个问题。我们有希望找到原生生物（单细胞祖先）与后生动物（多细胞后代）之间确凿而完

整的化石序列吗？我们还是彻底放弃这种希望吧：软体动物出现于寒武纪爆发（6亿年前）之前不久，它们不能形成化石，直到寒武纪才出现大量可以石化的动物。最初的后生动物和原生生物相似，就像现存的最简单的后生动物与原生生物相似一样。我们必须看一下现在生活的生物，也许能从中发现一些保留下来的祖先痕迹。

谱系重建的方法并不神秘。这种方法是研究假设的亲戚之间的相似性。然而，可惜“相似性”并不是一个简单的概念。相似的形成有两个根本不同的原因。在确定进化树时要严格区分这两种相似性，一种代表了谱系的变化，另一种则会使我们误入迷途。两种生物可能因为来自共同的祖先，而保持了同一特征，这是**同源性**相似，用达尔文的话说，这种相似是一种“由来的近似”。在多数教科书中，人、海豚、蝙蝠和马的前肢是典型同源性的经典例子。它们的外形不一样，功能不同，但却由同样的一些骨骼构成。

两种生物虽然没有什么关联，但是在各自独立的谱系中发生了类似的进化变化，也可能形成相同的特征。这是**同功性**相似，这类相似是谱系研究者棘手的问题，因为它们不符合我们朴实的期望——看起来相像的事物应该有密切的关系。在许多教科书中，鸟、蝙蝠和蝴蝶的翅是标准的同功性例子。而这些生物的祖先都没有翅。

有关方法的认识，是我们在识别生命树的主干和主枝时面临的另一个困难。所有博物学家，从海克尔时起（甚至比他还早），都宣称他们使用的是正确程序：将同源相似与同功相似的分开，放弃同功相似，只根据同源相似建立谱系。海克尔的生物发生律就是这样一个程序，可惜对同源性的识别并不正确。但博物学家的目的却一直非常清楚。

广义地说，我们知道如何甄别出同源性。同功性是有限的，同功性可能使两种无关的谱系具有明显外在的功能相似，但是同功性不会使上千个复杂、独立的部位以相同的方式改变。精确的相似肯定是同源的。可惜，我们并没有足够的信息使我们确信存在这种相似。当我们将原始的后生动物与原生生物作为可能的亲戚进行比较时，我们能够找到的用作比较的共同特征很少，少得使我们无法确定二者之间有同源关系。而且，小的遗传变化常常对外在的成体形态有很大的影响，因此，看起来奇怪而复杂的相似，可能不止出现过一次，实际上记录的也许是一种简单而重复的变化。最重要的是，我们比较的也许不是有代表性的生物，只是类群中的异类。

从原生生物向后生动物的转变发生在6亿年前。所有真正的祖先和最初的后裔在几亿年前就不存在了。我们只能希望从现存的类型中可以找到保留下来的一些可以分辨的特征。然而，即使那些特征保留下来了，也肯定发生了变化，并且表现出特定的适应特征。我们怎么能区分最初的结构与后来由于新适应发生改变的特征呢？任何人都感到茫然。

在关于后生动物起源于原生生物的解释中，只有两个方案博得了一定的赞同。按照第一种方案（合并说），一群原生生物的细胞聚到一起，作为一个集落生活，不同区域的细胞进化出不同的功能，并且最终成为完整的结构；按照第二种方案（分开说），在一个原生生物的细胞中形成不相连的细胞。（还有第三种方案，认为子细胞在细胞分裂后不分开，现在赞成这种方案的人很少。）

在我们开始探讨之前，我们先看一下同源性的问题。多细胞生命是如何产生的？是一次产生的吗？一旦我们确定多细胞动物最初是如何产生的，我们就能清楚地知道所有动物的发生吗？或者多细胞动物是多重进化的吗？换句话说，各种多细胞动物谱系是同源的还是同功的？

人们通常认为，最原始的后生动物类群海绵显然是按照第一种方案，即合并方案产生的。事实上，现存的海绵不过是有鞭毛原生生物的疏松聚合体罢了。在有些海绵物种中，众多细胞由细丝在海绵中连在一起。这些细胞独自运动，聚成一个个的小团，分化并再生出原来形状的海绵。如果所有的动物都起源于海绵，那么动物界中的多细胞生物就是同源的，而且是通过合并方式产生的。

但是多数生物学家认为，海绵是进化中的一个旁支，没有后裔。多细胞生物毕竟很有可能经常发生独立的进化。多细胞生物表现出同功相似的两种主要特征：一是同功相似的建立并不复杂；再者，同功相似既是高度适应的特征，又是使生物受益的唯一途径。而单个细胞，即使是鸵鸟蛋，也不可能变得更大。对于那些不受单细胞体积微小限制的生物来说，更适应地球上的物理环境。（例如，生物只有大到一定程度，才能具有一定的稳定性，因为这样重力会抵消作用在体表的力。由于表面积/体积比随着生物的变大而降低，因此，体积的增加是确保稳定性的最佳途径。）

不仅多细胞生物在三个著名的高等生物界（植物、动物和真菌）是分别进化的，而且在每一个界中多细胞生物大概也经过了多次产生。多数生物学家都认为，植物和真菌的多细胞结构是通过合并起源的，就是说，它

们都是原生生物集落的后代。海绵也是通过合并产生的。然而，这样我们就可以认为，虽然同一界和不同界的多细胞生物具有同功性，它们的进化途径在任何时候都基本相同吗？原生生物中也有集落的形式，也表现出细胞的规则排列，也有初级的分化。还记得在高中实验室中看到的团藻集落吗？（事实上，我必须承认，我那时没有看过。我在纽约上公立高中时，苏联的人造卫星还没有上天。我们学校根本没有实验室，直到我离开高中后，才有了实验室。）有些团藻形成集落时，细胞的数目是确定的，而且形成的方式也比较有规则。团藻中的细胞大小可能不同，生殖功能可能仅限于某一端。如果海绵也是这样，能算是一个飞跃吗？

只有分析动物时，我们才能依据另一种方案。某些动物，包括我们人类，是通过分开的形式产生出多细胞类型的吗？要回答这个问题，我们首先要解决动物学中的一个最古老的谜：刺胞动物门（珊瑚及相关的种类，还包括漂亮、半透明的栉水母动物）的地位。所有人几乎都认为刺胞动物以合并的形式形成了多细胞。难题是它们与其他动物门之间的关系。几乎任何可能的方案都有支持者：刺胞动物是海绵的后裔，而刺胞动物本身则不是任何动物的祖先；刺胞动物是动物界中一个单独的分支，没有后裔；刺胞动物是所有“高等”动物门的祖先（这是19世纪流行的看法）；刺胞动物是某种更高等动物门退化的后裔。如果后两种方案中的任何一种可以成立的话，那么我们的问题便解决了——所有的动物都是以合并的方式形成多细胞的，或许发生过两次（一次产生出海绵，另一次产生出其他所有动物）。但是，如果“高等”动物门与刺胞动物没有密切的关系，如果刺胞动物代表了动物界中的第三种独立的进化，那么就必须认真考虑分开产生多细胞的方案了。

支持高等动物是分别起源的人，一般认为扁形动物门（扁形虫）可能是祖先。厄尔·汉森是卫斯理大学的生物学家，他坚决支持高等动物起源于扁形动物，并且认为是以分开产生多细胞的方式产生出高等动物的。如果他的反传统观点获胜的话，那么高等动物，当然包括人类，大概只是以分开的形式形成了多细胞，而不是以合并的形式形成多细胞。

汉森的观点来自对原生生物中的纤毛虫（其中有人们熟悉的草履虫）与“最简单的”扁形虫、无体腔动物（因没有形成体腔而得名）之间相似性的研究。许多纤毛虫在其单一的细胞内保留了许多核。如果细胞的分开是由于细胞核的分开，产生的生物很像无体腔的扁形虫，那么能证明那些

动物同源吗?

汉森发现，多核的纤毛虫与无体腔动物之间有很多相似性。无体腔动物是很小的扁形蠕虫，有一些可以游动，很少能生活在水下250米以下。多数无体腔动物在浅海的海底爬行，生活在礁石下或沙土、淤泥中。它们的大小与多核的纤毛虫差不多。(并非所有的后生动物都比原生生物大，最大的纤毛虫为3毫米，最小的才有1/100毫米，有些无体腔动物的身长则不足1毫米。)纤毛虫和无体腔动物的内部构造比较相似，主要是它们的内部构造都很简单。例如无体腔动物，不同于常见的后生动物，既没有体腔，又没有相应的器官。纤毛虫和无体腔动物没有专门的消化、分泌和呼吸系统。它们像有纤毛的原生生物一样，可以形成暂时的食物液泡，利用这些液泡进行消化。纤毛虫和无体腔动物的身体大致可以分成内层和外层。纤毛虫保留着内层和外层，它们的核集中在外层。无体腔动物的内部区域主要用来消化和生殖，外部的区域则用于运动、防卫和获取食物。

这两个类群也有一些明显的差别。无体腔动物具备有一定复杂性的神经网和生殖器。例如，有些无体腔动物已经有雄性生殖器，可以彼此穿透身体进行体内受精。无体腔动物受精后有胚胎发育过程。相反，纤毛虫没有具备组织化的神经系统，纤毛虫通过裂殖而分开，而且虽然它们通过一种叫作接合的过程而进行有性的接触，但却没有胚胎发育过程。(在接合中，两个纤毛虫结合在一起，交换遗传物质，然后它们便分开，后来每一个纤毛虫经过裂殖形成两个子细胞。在几乎所有的后生动物中，性与生殖是结合在一起的，而在纤毛虫中则是两个过程。)当然，更明显的差别在于，无体腔动物由多细胞组成，而纤毛虫本身则是一个细胞。

这些差别并不排除二者存在紧密谱系关系的可能。首先，正如我前面提到的，现存的纤毛虫和无体腔动物距它们可能的共同祖先已有5亿多年了。它们都不是多细胞起源时的转变类型。争论的焦点并不在于二者的相似性，而在于最古老也是最基本的问题：这些相似是同源的还是同功的?

汉森认为是同源。他提出，无体腔动物的简单化属于扁形动物中的古老状况，即纤毛虫和无体腔动物之间的相似性，主要是它们的构造简单性的结果，记录了它们之间的谱系关系。反对他的看法的人则认为，无体腔动物的简单化是它们由更复杂的扁形动物“退化”进化的附属结果，于是导致无体腔动物明显变小。体型更大的涡虫纲动物(含有无体腔动物的扁形动物类)有肠和排泄器官。如果无体腔动物的简单化属于涡虫纲动物中

的一种衍生出的状况，那么无体腔动物就不是从纤毛虫品系直接遗传的产物。

不幸的是，对于汉森提到的那些相似特征，究竟是同源还是同功，一直无法达成共识。要说那些特征是同源的，则相似性太模糊，而且特征的数量太少。许多相似性主要由于无体腔动物缺乏复杂性；在进化中失去一些特征很容易，而且会重复发生，但分别发展出精确的固有结构却不太可能。而且，无体腔动物个头太小，所以简单化是预料中的结果，可能是与纤毛虫的一种功能上的趋同，只要身体大小差不多，都会出现这种附属现象，与由来无关。我们可以再一次援引表面积与体积比的原理。许多生理功能，包括呼吸、消化和排泄，必须通过体表面进行，这样才能使整个身体受益。大型动物的体表面积与内部体积的比很低，它们必定要进化出内部器官增加更多的表面积。（从功能上看，肺只不过是由许多使表面积增大的囊组成的气体交换场所，而肠则是由许多使表面积增大的层叠结构组成的食物通道。）但是小型动物的体表面积与内部体积的比却很高，它们通常只通过外表面便能进行呼吸、进食和排泄。比扁形动物复杂的许多动物门中的最小种类也没有内部的器官。例如，最小的蜗牛（*Caecum*）完全失去了内部呼吸系统，它通过体表吸入氧。

汉森提到的其他相似性可能是同源的。但是那些相似性在其他动物中太常见了，所以只表示所有原生生物与后生动物之间更广义上的相似，而不表明是特定的由来途径。有意义的同源仅仅指那些具有共同由来和衍生的性状。（在两个具有共同祖先的类群中，衍生的性状是它们特有的进化性状，是谱系关系的标志。而另一方面，具有共同的原始性状的类群，并不一定有由来的关系。纤毛和无体腔动物都有 DNA，这并不表明它们有亲缘关系，因为所有的原生生物和后生动物都有 DNA。）因此，汉森提出具有“完整的纤毛”是“纤毛虫和无体腔动物都有的固定性状”。但是纤毛虽然是同源的，却是原始的性状，许多其他类群，包括刺胞动物，也有纤毛。另一方面，完整的纤毛是一种“容易”产生的进化事件，所以完整的纤毛可能是纤毛虫与无体腔动物的同功相似的特征。体表面积决定了固着纤毛的数量。小型的动物，由于表面积/体积比很高，可以靠纤毛来运动。大型的动物，体表面积相对减少，不可能靠固着的纤毛来驱动整个身体。无体腔动物具有完整的纤毛，这可能是体型小的附属适应特征。身体微小的蜗牛（*Caecum*）也靠纤毛来移动，而它那些体型大的亲戚则靠肌肉的收缩来

运动。

汉森当然知道，不可能用经典的形态和功能的证据来证实他那迷人的假说。他总结道："我们顶多可以说，（纤毛虫和无体腔动物之间）存在许多发人深省的相似性，但并不存在明确的同源性。"是否还有另一种方法可以解决这个问题，或者我们应该承认无法解决这个争议？如果我们汇总一系列新的、数量足够、具有可比性、复杂的性状，便可以确定令人信服的同源性，因为同功性并不表现出细节的相似，不具有上千个相应部位的相似性。数学的或然性不允许这样。

幸运的是，我们现在有了得到这种信息的源泉——可比蛋白质的 DNA 序列。所有的原生生物和后生动物都有许多同源蛋白质。每个蛋白质都由长链的氨基酸组成，每个氨基酸由 DNA 中的三个核苷酸序列编码。编码的每个蛋白质的 DNA 中，含有按一定规则排列的成千上万个核苷酸。

进化的过程就是核苷酸的替换。当两个类群从共同的祖先分开后，它们的核苷酸序列开始不断发生变化。核苷酸变化的数量至少与分开的时间长短大致成正比。因此，根据同源蛋白质的核苷酸序列的相似性，便能测量出谱系分开的程度。研究同源性的人很重视对核苷酸序列的分析，因为核苷酸序列上代表了成千上万个独立的性状。每一个核苷酸的位置就是一个可能变化的位点。

现在的技术已经可以进行常规的核苷酸序列测定。我相信，10 年之内，我们便可以分辨出用作比较的纤毛虫和后生动物中的同源蛋白质，排定它们的顺序，测定这些生物之间的相似性，更清楚地了解（甚至解决）这个古老的谱系发生之谜。如果无体腔动物和原生生物最相似，而且可能是通过在身体内进化出细胞膜从而形成多细胞结构的话，那么汉森的观点就是对的。但是，如果无体腔动物是原生生物的亲近，而且可能是通过形成集落后的整合来形成多细胞结构的话，那么经典的看法便胜利了，即所有后生动物都是以合并形成多细胞的方式产生出来的。

在 20 世纪，由于人们侧重于对生物适应的研究，使生物的谱系研究很不应该地衰落了，但是谱系研究的魅力并未丧失殆尽。比如，看一看汉森的方案中暗含的我们与其他多细胞生物的关系。动物学家几乎都赞同，高等动物成为多细胞生物的方式与扁形虫成为多细胞的方式差不多。如果无体腔动物是通过纤毛虫的多细胞化进化来的话，那么我们的多细胞身体就与单一的原生生物细胞同源。如果海绵、刺胞动物、植物和真菌的多细胞

都是通过合并方式形成的，那么它们的身体便与原生生物的集落同源。因为每一个纤毛虫细胞与原生生物集落中单个的细胞同源，所以我们便可以得出结论（我确实是根据如实的含义），整个人类身体与一个海绵、珊瑚或植物中的单个细胞同源。

同源的奇妙途径还可以继续向前推。原生生物细胞本身可能由若干更简单的原核生物（细菌或蓝绿藻）的细胞共生进化而来。线粒体和叶绿体似乎是整个原核细胞的同源体。因此，根据谱系推断，原生生物的每一个细胞，以及后生动物的每一个细胞，都曾存在于原核生物的菌落中。那么，我们应该认为我们人类既与菌落的聚集体，又与海绵或洋葱表皮同源吗？当你再吃下一口胡萝卜或一口蘑菇时，再去想这个问题吧。

第七部分



它们曾被蔑视和抛弃

25. 恐龙愚蠢吗?

当穆罕默德·阿里未能通过军队智力测验时，他俏皮地说（在这次测试中，他却没有表现出这么机敏）：“我只说过我是最伟大的，我从未说过我是最聪明的。”按照我们的比喻和童话，身高体大者总是智力贫乏，机灵是小个子的避难之宝。例如，兔兄智胜熊老弟，大卫用一个弹弓打倒了歌利亚，杰克被豆茎绊倒。迟钝是巨物悲惨的弱点。

19世纪恐龙的发现，成了一个典型的案例，说明身体的大小与聪明之间的反比关系。恐龙脑子很小，身躯庞大，是笨拙愚蠢的象征。它们的灭绝似乎只说明它们的身体构造有缺陷。

一般认为，像恐龙这样的庞然大物无法因为特有的优势——巨大的体力——而受益。上帝没有赞叹过庞然大物的智力，但他确实对其巨大的体力表示过惊奇：“看，它的精力全在它两腰，它的力量在它腹部的肌肉，它挺起尾巴像株香柏……它的脊骨好似铜管，它的骨骸有如铁杠。”① 另外，重建的恐龙都是迟缓和笨拙的。有一个标准的例证：雷龙涉过一个泥塘，因为它无法在陆地上支撑它那庞大的身躯。

从通用小学课本中，可以进一步证明正统学说的流行。我依然保留着三年级的课本（1948年版），是伯莎·莫里斯·帕克的《昨日的动物》。我承认是从公立女王学校偷来的（对不起，麦金纳尼女士）。在这本书中，一个小男孩（通过心灵传输到了侏罗纪）遇见了雷龙：

> 雷龙是巨大的，但你可以根据它的小脑袋知道，它肯定很愚蠢……这个庞大的动物行走和进食时动作很迟缓。它活动缓慢不足为怪，因为它那巨大的脚很重，巨大的尾巴很难拖动。你不必惊讶为什么雷龙喜欢待在水中，因为水能托起它巨大的身躯……巨型恐龙曾是地球之王。它们为什么消失了？你大概已经猜到了其中的部分原因……它们的身躯太大，脑太小。如果它们的身体再小些，脑袋再大

① 《圣经·旧约·约伯传》40:16—18。——原注

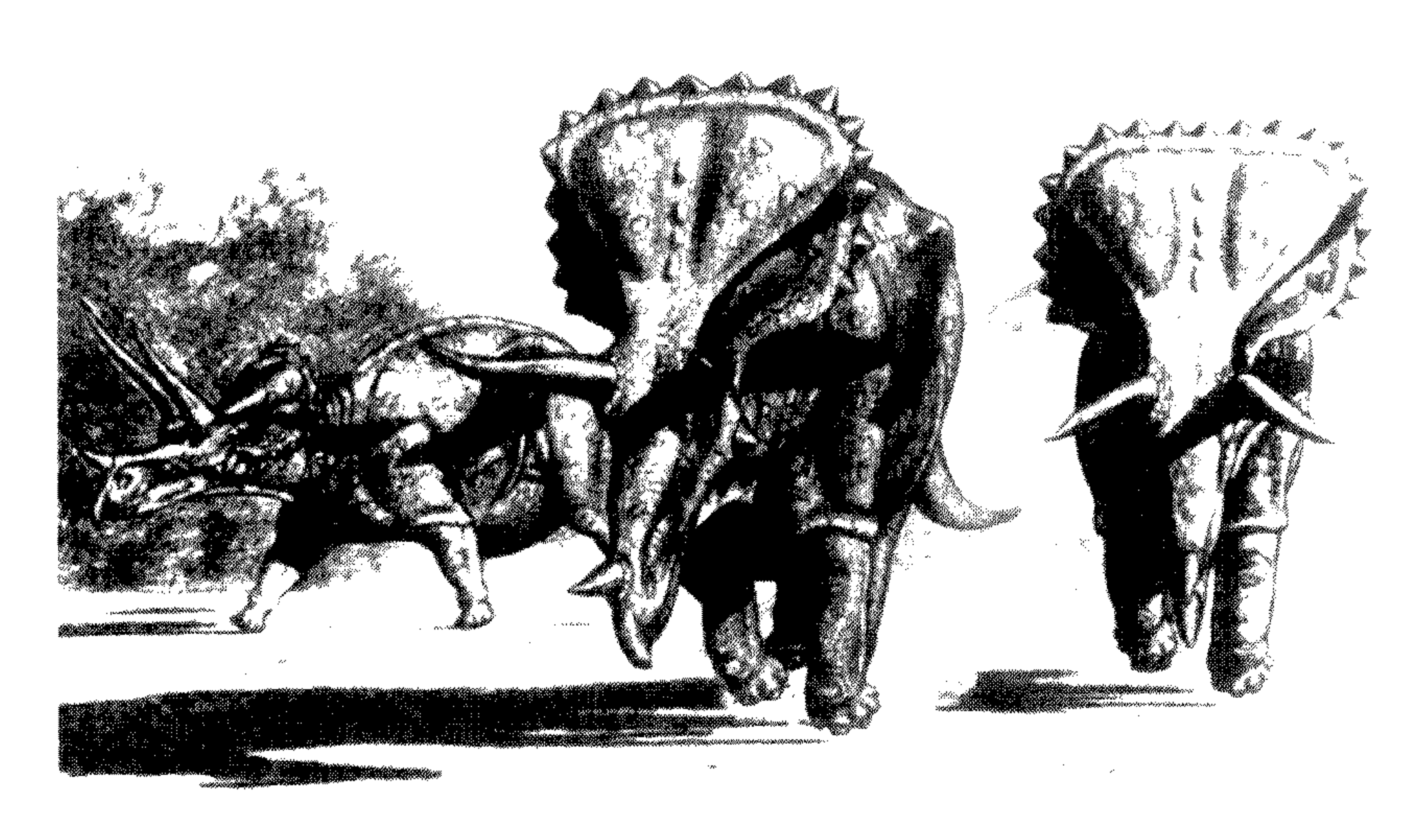
些，可能还会生存下去。

在这个“彼此平等”的时代，恐龙的形象已经有了很大的改变。多数古生物学家现在倾向于认为，恐龙是精力充沛、有活力、有体能的动物。上一代人认为雷龙主要在池塘打滚，而这一代人则认为雷龙主要在陆地上奔跑。而且两个雄性雷龙，在为争夺雌性而进行的复杂搏斗中，还能将脖子扭在一起（很像长颈鹿可以扭曲的脖子）。现在的解剖重建，再现了恐龙的强壮和灵敏，而且许多古生物学家现在相信恐龙是热血动物（见文章26）。

热血恐龙的观点引起了公众的关注，已经发表了大量有关的著述。然而人们都很少关注恐龙的另一个已经证明存在的能力，我却以为，对于恐龙来说，这种能力和热血性有同样的意义。我指的是愚蠢与身体大小的相互关联。我在这篇文章中所支持的修正主义解释，并没有把恐龙捧为才智非凡的典范，但是却认为恐龙的脑根本就不小。就具有那么庞大身躯的爬行动物而言，恐龙的脑“正好”。

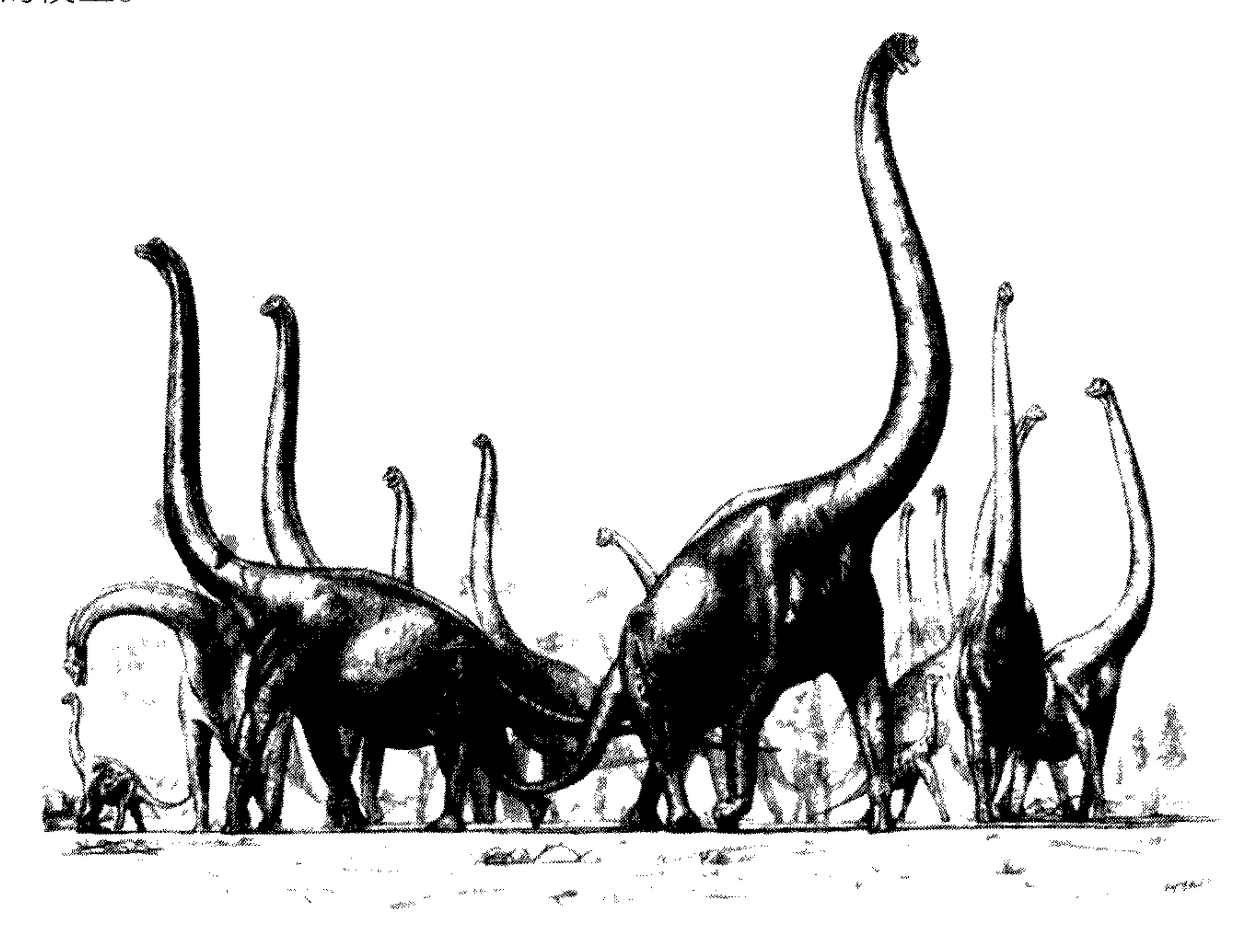
我不想否认，按照我们主观的头重必然脚轻的见解看，身躯庞大的剑龙的扁平状小脑袋里所含的脑量可能太少了，但是我想指出，我们不可能指望剑龙有更大的脑。首先，与小型动物相比，大型动物的脑相对而言比较小。在同源动物中（例如所有爬行动物，或所有哺乳动物），脑大小与身体大小的相关变化是规则的。从小型动物到大型动物，从老鼠到大象，从小蜥蜴到巨蜥，脑量是增加的，但是脑的增加不像身体的增加那么快。换句话说，身体的增加快于脑的增加，或大型动物的脑重与身体重比低。事实上，脑增加速度仅为身体增加速度的2/3。因为我们并没有理由相信大型的动物比其小型的亲戚更愚蠢，所以我们必然会认为，大型的动物仅需相对小的脑就可以做得像小型动物一样好。如果我们不能认识到这种关系，我们很可能低估大型动物——特别是恐龙——的心智能力。

其次，在脊椎动物的所有类群中，脑与身体大小的关系并不一样。所有脊椎动物的脑增长都具有同样的相对低于身体增长的速度，但是小型哺乳动物比体重相同的小型爬行动物的脑量大。体重更大的哺乳动物与爬行动物相比，至少也具有同样的差异，因为在两个类群中，脑增加的速率相同，都是身体增加速度的2/3。



三 角 龙　　　　　　格里高里·S. 保罗

所有大型动物的脑都相对比较小，同时，不同体重层次的爬行动物和哺乳动物相比，脑都要小。我们把这两个事实同时考虑，那么我们能指望大型爬行动物什么呢？答案是，它们的脑既不太大，又不太小。现存爬行动物的体积不及恐龙的一半，所以我们找不到现成的标准来建立有关恐龙的模型。



腕　　龙　　　　　　格里高里·S. 保罗

幸运的是，我们不完备的化石记录，这一次没有太令我们失望，为我们提供了恐龙脑化石的资料。在许多恐龙种中，都发现了保存极好的颅骨化石，从中可以测定出颅量。（由于在爬行动物中脑并不充满整个颅腔，因此必然要采用一些具有创造性、并且又合理的方法，根据颅骨来估计脑的大小。）利用这些资料，我们可以清楚地检验恐龙智力低下的传统假说。我们应该承认，以爬行动物作标准最为合适，恐龙的脑比人和鲸的脑小，则是无关紧要的问题。我们已经有了大量有关现存爬行动物脑及身体大小的资料。因为我们知道，在现存物种中，从小型身体到大型身体，脑增大的速度为身体增加速度的 2/3，所以我们可以根据这一速度，来推断恐龙的脑，看一下恐龙的身体这么庞大，它们的脑是否符合我们根据现存爬行类所做的估计。

亨利·杰里森研究了 10 种恐龙的脑大小，他发现它们非常符合我们根据爬行动物推导出的曲线。恐龙的脑并不小，与它们这么庞大的爬行类相比，脑的大小正好。远远大于帕克太太解释恐龙时估计的脑量。

杰里森在研究时，并没有对不同种类的恐龙做一下区分。他研究的 10 种恐龙分别属于 6 大类群，不太适合相互比较。最近，芝加哥大学的詹姆斯·A. 霍普森收集了更多的资料，做出了令人满意的发现。

霍普森没有适合所有恐龙的统一标准。因此，他针对每一个恐龙，比较了和我们预期体重相当的爬行类的平均脑重。如果恐龙的脑重正好在标准的爬行类脑重曲线上，那么它的脑值为 1.0（叫作脑化系数，或 EQ，是实际脑重与相同体重爬行类的标准脑重比）。如果恐龙的脑重位于曲线上方（比相同体重的标准爬行类的预期脑量还要重），EQ 值大于 1.0，位于曲线下方的 EQ 值小于 1.0。

霍普森发现，主要恐龙类群的 EQ 值都高于平均值。这种情况与推断出的恐龙具有快速的奔跑速度、灵活性和进食中的复杂行为（或逃避被捕食）非常符合。巨型的蜥脚类雷龙及其近亲的 EQ 值最低，为 0.20 至 0.35。它们的活动一定很缓慢，没有很大的灵活性。它们可能仅仅仰仗庞大的身躯来防止被捕食，就像今天的大象一样。接下来就是有甲壳的甲龙和剑龙，它们的 EQ 值为 0.52 至 0.56。这些动物有沉重的甲壳，大概主要用于被动防御，但是，甲龙棒状的尾和剑龙短剑状的尾可能是用于主动搏斗的，从而使它们的行为具有一定的复杂性。

接下来的是角龙类，它们的 EQ 值为 0.7 至 0.9。霍普森认为：“大型

角龙类头上有角，主要采用主动防御的策略。它们在避开捕食者和种类竞争者时，大概比用尾巴作武器的恐龙需要更大的灵活性。小型的角龙类没有真正的角，大概要靠敏感和快捷来逃避捕食者。”鸟脚类（鸭嘴形恐龙及其近亲）是脑最大的草食类，EQ 值为 0.85 至 1.5，它们靠“敏锐的感觉和快速的奔跑”逃避肉食类。快速的奔跑大概需要比原地防御更敏锐、更灵活。在角龙类中，原角龙身体小，没有角，或许跑起来很快，它们的 EQ 值要比头上有三个角的三角龙更高。

肉食类恐龙比草食类恐龙的 EQ 值高，这和现在的脊椎动物一样。抓获迅速奔跑或顽强抵抗的猎物，要比摘采静止的植物需要更多的智力。巨大的兽脚类（霸王龙及其近亲）的 EQ 值从 1.0 至大约 2.0。EQ 值最高的恐龙，是体型不太大、好动的腔骨龙类中的窄爪龙，它们的 EQ 值高达 5.0。窄爪龙要捕捉快速奔跑的猎物，其中包括小型哺乳类和鸟类，因此无论在发现还是捕捉到猎物方面，都要面临比霸王龙抓到三角龙还要大的挑战。

我并不想简单地声称，脑的大小等同于智力，或在这个案例中，声称脑大小等于行为的复杂性和灵活性（我不知道在人类中智力的含义是什么，对于一些灭绝的爬行动物类群的智力含义就更不了解了）。在同一物种中，脑大小与脑能力的关系不大（具有 900 毫升脑的人可以与具有 2500 毫升脑的人同样出色）。但涉及不同物种的比较时，当脑大小差异很大的情况下，似乎就有一定的道理了。我并不认为我们之所以可以取得比树袋熊（我很喜爱它们）大得多的成就，与我们的 EQ 值大大超过它们无关。恐龙中明显存在的等级差别也表明，即使用脑大小这个粗略的标准，也能说明一些问题。

如果行为的复杂性是心智能力的一种结果，那么我们很有可能通过恐龙中某些协调、聚集和识别的社会行为，揭示出恐龙心智能力的标记。我们做了这项工作，然而，在人们错误地认为恐龙的行为总也免不了迟钝时，忽视这些标记便不是偶然的了。已经发掘出许多恐龙的足迹，而且有证据表明，二十多个恐龙能以平行的方式行走。某些恐龙是群居性的吗？在（美国）达文波特大牧场发现的蜥脚类恐龙的足迹中，小型脚印在中间，大型脚印在外边。某些恐龙的行进有可能很像今天高等的草食性哺乳动物那样，大型成体在外围保护中间的幼仔吗？

此外，对于生物学家来说，恐龙身体的某些结构显得太古怪，似乎没

有什么用途，像壮龙精致的肉冠，鱼龙类突出的皱褶和角，肿头龙头上9英寸的硬骨，而现在这些可以得到合理的解释，它们是性展示和竞争中的装置。肿头龙可能会像今天的山羊那样用头来顶撞。某些壮龙的肉冠式样很像共鸣箱，它们进行吼叫比赛吗？鱼龙类的角和突出的皱褶，可能在争夺配偶的搏斗中充当剑与盾。由于这些行为不仅很复杂，而且表明恐龙有精细的社会体系，所以我们无法想象，具有这样社会体系的动物难道只会愚蠢地在泥里打滚。

但是最能说明恐龙能力的，可能也是最常被引为对它不利的事实——它们死亡了。在许多人看来，灭绝含有太多的含义，就像人们最近赋予性很多含义一样。性是一个相当有争议的问题，经常发生，但每个人的看法又不同，而且确实没有合适的圈子来讨论。但是灭绝像性一样，是生命不可缺少的一部分。灭绝是所有物种的最后归宿，并非只有身体构造式样不佳的不幸生物才灭绝。灭绝不是失败的标志。

恐龙最明显的特征不在于它们的灭绝，而在于它们在地球上主宰的时间太长。恐龙统治了1亿年，而那时的哺乳动物还是小型的动物，一直生活在恐龙世界的缝隙之间。哺乳动物占据统治地位7000多万年后，我们有了出色的成绩和美好的前景，但是我们哺乳动物现在并没有恐龙统治地球的时间长久。

这样看来，人类简直不值一提，就是从南方古猿算起，也才有500万年的历史。而我们这个种，智人种，仅有5万年的历史。用我们的价值系统试图做一个最终的测验吧：谁敢打赌说智人种会比雷龙生存的年代长？

26. 泄露内情的如愿骨

我4岁时，梦想当一名垃圾工。我爱听罐头的噼啪声和压缩机的轰轰声。我当时想把纽约的全部垃圾都挤压在一辆大卡车中。后来，我5岁时，我父亲带我到美国自然博物馆看了霸王龙。当我们站在这个巨兽面前时，人显得是那样渺小。我惊呆了，情不自禁地叹道："以色列！你要听。"①但是这个巨大的动物不能活动，只是一堆硕大的骨头，我离开时宣布，我长大后要做古生物学家。

在20世纪40年代，满足一个男孩古生物兴趣的东西并不多。我记得的有《幻想曲》②、阿里·乌普③，还有博物馆商店里卖的一些仿古金属铸像，但它们的价格太贵，所以对我没有太大的吸引力。我主要对读过的一些书籍留下了一些印象：雷龙常在池塘里打滚，因为它在干硬的陆地上无法支撑庞大的身躯；霸王龙搏斗时很凶猛，但它笨拙，行走时很迟钝。总之，恐龙是迟缓、笨重、愚蠢的冷血动物。另外，还有一个证明它的过时、不适宜的最终证据：难道它们没有在白垩纪的大灭绝中被淘汰吗？

在传统的圆滑解释中，有一个方面总是令我迷惑：为什么这些有缺陷的恐龙曾经那么出色，而且统治的时间那么久？兽孔目爬行动物是哺乳动物的祖先，它们在恐龙兴起之前便已经衍生出众多种类，而且数量很多了。为什么不是它们，而是恐龙统治了地球？哺乳动物几乎是和恐龙同时进化出来的，但是在恐龙生活的1亿年间，哺乳动物一直个头很小，而且还不常见。如果恐龙真迟钝、愚蠢、无能，为什么那时哺乳动物未能占据统治地位？

在过去的十几年，一些古生物学家提出了一种引人注目的解答。他们认为，恐龙是敏捷、活跃的热血动物。而且，恐龙并没有灭绝，因为它们谱系的一个分支保存了下来，我们称之为鸟类。

---

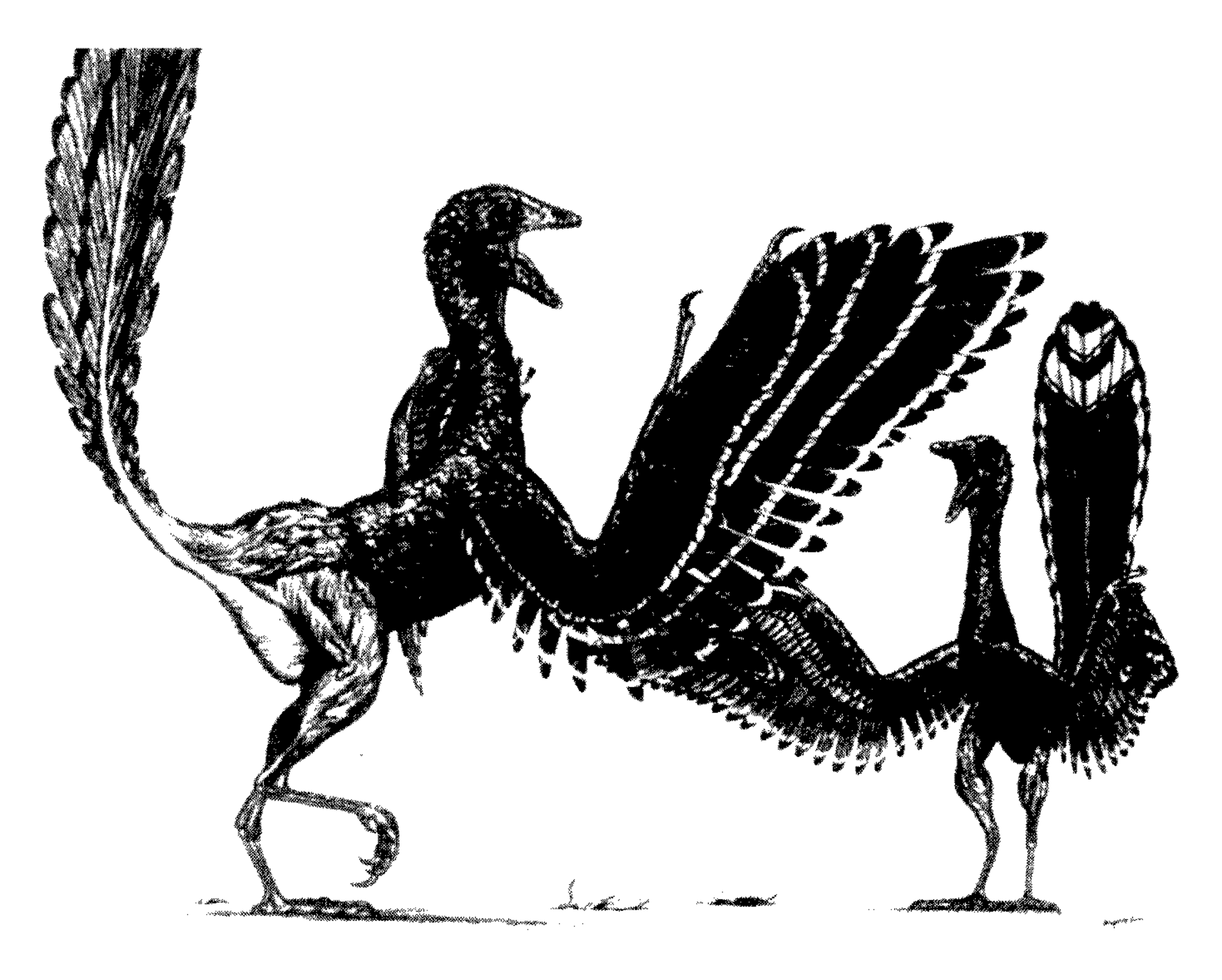
① 语出自《圣经·旧约·申命记》6:4—6："以色列！你要听：上主我们的天主，是唯一的上主。"这句话被犹太教徒奉为崇拜的主题，信仰的教义，也是发出赞叹时的用语。——译注

② 迪斯尼动画片，其中有恐龙生活的场景。——译注

③ 以尼安德特人为原型的美国卡通人物。—— 译注

我曾经承诺在随笔中不写有关热血恐龙的文章，这种新福音已经在电视、报纸和流行书籍中被广泛传播。那些有教养的、能够阅读我这些抽象文章的非专业人士，一定早已熟知这方面的情况。但是，我认为我有恰当的理由收回我的承诺。在近乎无休止的争论中，对两个中心的观点，即恐龙的温血性（热血动物）和鸟类与恐龙祖先之间的关系，一直存在广泛的误解。我还发现，恐龙是鸟类的祖先这个问题，是由于错误的理由引起公众关心的。而正确的理由，一般并没有被认识到，人们只是简单地将鸟类的祖先与热血恐龙联系在一起。这种联系支持了一种很极端的主张——重建脊椎动物的分类，将恐龙从爬行动物纲分出去，并将传统上分作纲的鸟纲降一级，命名一个新纲，恐龙纲，将鸟类和恐龙合在一起。这样，陆生的脊椎动物就成了四个纲。两个冷血动物纲，两栖纲和爬行纲；及两个热血动物纲，恐龙纲和哺乳纲。对于这种新的分类，我还没有完全想通，但我欣赏其中的创造性及引用的论据。

鸟类的祖先是恐龙的观点已经不像刚问世时那么喧闹了。这个见解只不过是稍微改动一下系统树上的一个分支。人们从未怀疑最初的鸟（即始



始祖鸟

祖鸟）与一群叫作腔骨龙的小型恐龙类群之间有密切的关系。托马斯·亨利·赫胥黎和19世纪的绝大多数古生物学家都认为鸟类是从恐龙直接衍生出来的。

但是，由于一个简单但显然说得过去的理由，到了20世纪，人们并没有普遍赞同赫胥黎的看法。复杂的结构，一旦在进化中消失，不会以同样的式样再现。这种看法所依据的并不是进化中存在神奇的力量，而是数学上的或然性。复杂的部分由许多基因建成，这些基因在生物的发育中以复杂的方式相互作用。如果复杂的部分被进化所淘汰，怎么能一个部分接一个部分地重新组建起来呢？反对赫胥黎观点的人根据的是一块骨头，这块骨头就是锁骨。在鸟类中，包括始祖鸟，锁骨结合成叉骨，叉骨就是桑德斯上校的朋友们所熟悉的如愿骨。而恐龙显然失去了锁骨，因此不可能是鸟类的直接祖先。这个论据可能是真实的，至少是无可指摘的。但是，后来的发现表明，这个论据显然站不住脚。

而且，甚至反对赫胥黎的人也无法否定，始祖鸟与腔骨龙类恐龙在构造的细节上相似。所以他们宁愿认为，鸟类与恐龙之间最可能的关系是共同从一个保留了锁骨的爬行动物类群中生出来，然后在一个世系（恐龙）中，锁骨消失了，而在另一个世系（鸟类）中，锁骨增大并结合在一起。最有可能的共同祖先是三叠纪槽齿爬行动物假锷类。

当许多人第一次听说鸟类可能是生存下来的恐龙时，可能会认为这个唐突的观点完全扰乱了人们已经接受的关于脊椎动物的观念。真理再多走一步就是谬论。所有古生物学家都认为，恐龙与鸟类有很密切的关系。当前争论的焦点是有关谱系分支点上的一个小小的问题：鸟类来源于假锷类，还是来源于假锷类的后代腔骨龙类恐龙。如果鸟类是从假锷类中分生出来的，它们不可能是恐龙的后裔（因为那时恐龙尚未出现）；如果鸟类是从腔骨龙类恐龙分生出来的，它们便是恐龙主干上生存下来的唯一分支。因为假锷类和原始恐龙看起来太像了，实际的分支点并不需要包含太多鸟类的生物。并没有人主张蜂鸟来自剑龙或三角龙。

对于许多读者来说，现在这样解释这个问题，实在太乏味了。不过，我马上就要提出，情况不是这样（根据另外的理由）。但是，我要强调，谱系上的这些环节是专业古生物学家们最关心的问题。因为重建生命是我们的工作，所以我们非常关心哪种动物从哪种动物中分生出来，而且，我们就像许多人热爱关心他们的家人一样，热爱关心我们喜欢的生物。多数

人如果得知他们的表兄实际上是他们的父亲，即使这一发现并不涉及他们的身体结构，他们也一定会很在意。

耶鲁大学古生物学家约翰·奥斯特龙最近使这种恐龙理论复活了。他重新研究了每一个始祖鸟标本，一共有5个。首先，他否定了恐龙不是鸟类祖先的看法。至少有两种腔骨龙类恐龙有锁骨，它们有可能是鸟类的祖先。其次，奥斯特龙极其详细地表明，始祖鸟和腔骨龙类恐龙的结构非常相似。因为假鳄类没有始祖鸟和腔骨龙类恐龙的许多共同特征，所以，或者鸟类和恐龙是分两次进化出来的（也许假鳄类是鸟类和恐龙的共同祖先），或者二者仅发生一次进化，而鸟类则是从恐龙衍生出来的。

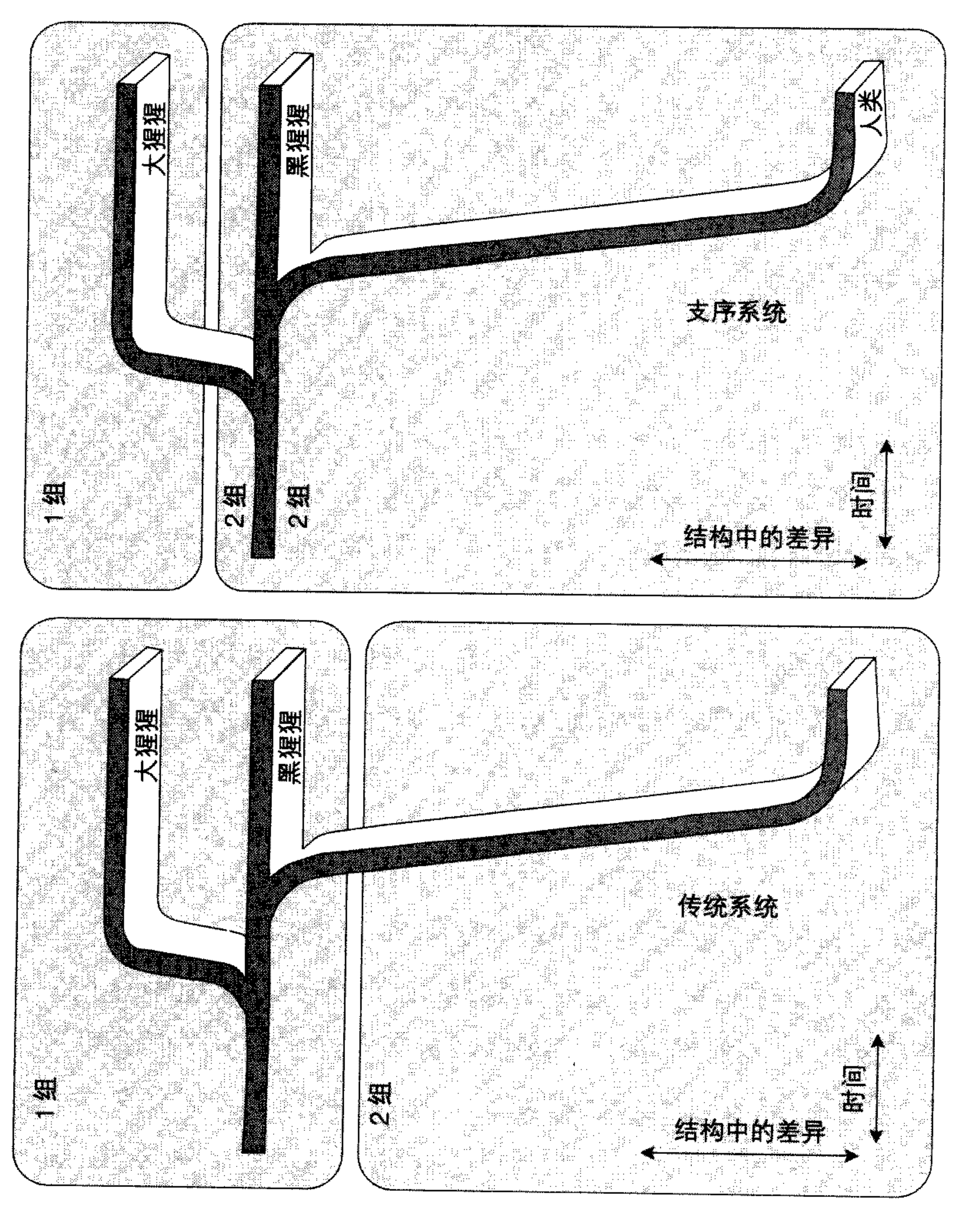
在进化中，分别发展出类似特征的情况很常见，我们把这种现象称作平行进化或趋同性。当两种类群具有同样的生命模式时，少量结构的简单改变便可以导致明显的适应变化——例如，南美有剑齿的有袋类食肉动物和胎盘类中的剑齿"虎"（见文章28）。但是，当我们发现两种类群的细微结构上存在一一对应的相似，而且并非出于适应的需要，我们必然会认为，这两种类群是由于有共同的祖先，才具有了相似性。于是，我承认奥斯特龙对鸟类起源于恐龙说的复兴。随着在某些腔骨龙类恐龙中发现了锁骨，恐龙作为鸟类祖先的主要障碍也就不存在了。

鸟类从恐龙进化而来，其中的含义是像某些流行观点认为的那样恐龙依然活着吗？或者，使这个问题更具操作性，我们应该将恐龙和鸟类分为同一类群，以鸟类作为恐龙唯一活着的代表吗？古生物学家R. T. 巴克和P. M. 高尔顿倡导的就是这种观点，他们提出用新的脊椎动物纲恐龙纲包容鸟类和恐龙。

解决这个问题要涉及分类学哲学中一个基本问题。（很抱歉，这个热点问题太专业了，但是如果我们不能将分类学中的正式问题与生物学的结构及生理观点区分开，就会产生严重的误解。）一些分类学家提出，我们应该仅仅根据分支的图景来归类生物：如果两个类群从一个祖先彼此分开，而且没有后裔（如恐龙和鸟类），那么这两个类群在其中一个类群与其他类群结合（如恐龙与其他爬行类结合）之前，必须归为一类。在这个名曰支序（分支）分类学体系中，恐龙不可能是爬行类，除非鸟类也是爬行类。而且，如果鸟类不是爬行类，那么根据规则，恐龙和鸟类必定组成一个单独的新纲。

其他一些分类学家则认为，分支点不是分类的唯一标准。他们也重视

结构的适应性趋异程度。在支序系统中，牛和肺鱼比肺鱼和大马哈鱼有更近的亲缘的关系，因为陆生脊椎动物的祖先是从肉鳍鱼类（一个包括肺鱼的类群）分生出来的，而那时肉鳍鱼已经从辐鳍鱼类（典型的硬骨鱼，从中演化出的类群中包括大马哈鱼）分生出来了。按照传统的分类系统，我们既考虑生物的结构，又考虑分支的图景，因而我们依然将肺鱼和大马哈鱼分在一起。因为它们具有很多水生脊椎动物的共同特征。牛的祖先历经大量进化转变，从两栖类到爬行类、哺乳类；肺鱼则停滞了，而且和 2.5



泄露内情的如愿骨，经《自然史》杂志允许，1977 年 11 月。

版权所有：美国自然博物馆，1977。

亿年前非常一样。一位著名哲学家曾经说过，鱼就是鱼。

传统的分类系统认为，类群分支后不等的进化速度是恰当的分类标准。一个类群可以由于明显的趋异而赢得独立的分类地位。这样，在传统的分类系统中，哺乳动物可能是一个独立的类群，肺鱼则可能与其他的鱼归在一起；人类可能是一个独立的类群，而黑猩猩可能与大猩猩归在一起（即使人类与黑猩猩分开的时间晚于黑猩猩与大猩猩分开的时间）。同样，即使鸟类是从恐龙中分生出来的，鸟类仍可以是一个独立的类群，而恐龙与爬行类归在一起。如果鸟类从恐龙类中分生出来后才发展出使它们取得了巨大成功的结构基础，而且，如果恐龙的结构特征基本上是爬行类的特征，那样的话，虽然从历史上看鸟类是从恐龙谱系中分生出来的，但鸟类也应该是一个独立的类群，而恐龙与爬行类属于同一类群。

于是，我们终于谈到我们的中心问题，其中既有分类学中的专业问题，又有热血动物的问题。鸟类的主要特征是直接从恐龙那里继承来的吗？如果是的，那样的话，尽管多数现代鸟类的生命模式（能飞翔，体型小）与多数恐龙的生命模式相差甚大，但是也应该承认巴克和高尔顿划分出的恐龙纲。毕竟蝙蝠、鲸和犰狳都是哺乳动物。

我们来看一下使鸟类适应飞翔的两个主要特征——起飞和推进的特征，以及为了飞翔这种剧烈的活动所需要的一直保持很高新陈代谢水平的热血性。始祖鸟有可能是从恐龙祖先那里继承的这些特征吗？

R. T. 巴克就热血恐龙作了最简明的说明。他那引起争议的观点建立在四个主要的论据上：

1. 骨骼的结构。冷血动物无法使体温保持恒定，它们的体温随外界环境温度的变化而变化。结果，生活在季节变化剧烈（有严冬和酷夏）地区的冷血动物，在密质骨最外层发育出年轮，即，由于骨骼在夏天增长快，冬天增长慢，生长出不同的骨层（树的年轮当然记录的是同样的图景）。热血动物的骨骼没有年轮，因为它们的体温在任何季节都一样。生活在季节变化剧烈地区的恐龙的骨骼也没有年轮。
2. 地理分布。高纬度地区（远离赤道）没有大型冷血动物，因为它们在冬季日短的情况下，无法使身体暖起来，而且由于体型太大，无法找到安全的地方冬眠。有一些恐龙却生活在靠北的地区，它们必

定忍受了冬季的长期日光稀少环境。

3. 化石生态学。热血食肉动物比体重相同的冷血食肉动物吃更多的食物，这样才能保持体温恒定。结果，当捕食者和被捕食者的体型同样大时，在冷血动物群落中，捕食者的数量，要比热血动物群落中捕食者的数量相对多一些（因为冷血动物吃得比较少）。在冷血动物群落中，捕食者与被捕食者的比例为0. 4:1，而在热血动物群落中，捕食者与被捕食者的比例还不过0. 03:1。在恐龙动物群中，捕食者比较少，它们的相对贫乏符合我们根据现存热血动物群落所做的预测。
4. 恐龙的解剖结构。恐龙常被描述为缓慢、笨拙的动物，但是最新的重建（见文章25）表明，许多大型恐龙的运动解剖结构和肢的比例，与现在奔跑能力强的哺乳动物很相似。

但是我们如何看待羽毛是从恐龙中继承下来的呢？雷龙的外表确实一点也不像孔雀。然而，始祖鸟用羽毛做什么？如果是用于飞翔，那么一定只有鸟才有鸟毛，没人设想存在一种飞行的恐龙（能飞的翼龙属于另一个类群）。但是奥斯特龙通过解剖重建明确地提出，始祖鸟不能飞翔：始祖鸟羽化的前肢与肩带的连接方式很不适于摆动翼。奥斯特龙认为，羽毛有两个功能：隔热，即防止小型热血动物散发热量，以及以抱合方式形成篮球网状，这样可以捕捉到飞行的昆虫和其他小型猎物。

始祖鸟是一种小型动物，它的体重不到一磅，身长比最小的恐龙至少短1英尺。小型动物有很高的表面积/体积比（见文章29和30）。热通过整个身体产生出来，但通过体表散发出去。小型热血动物在保持体温恒定方面有特殊的问题，因为热从它们相对较大的体表散发得太快。鼩鼱虽在由体表隔热，但必须随时吃东西，这样使体内产生大量热量。大型恐龙的体表与体积比太低，就是没有隔热构造也可以保持体温恒定。但是一旦恐龙及其后裔变得很小，那就需要隔热构造来保持体温的恒定了。在小型恐龙中，羽毛可能主要是保持体温恒定的一种适应特征。巴克认为，许多小型的腔骨龙类可能也有羽毛。（保存羽毛的化石微乎其微，始祖鸟是稀有的保存了精美羽毛的化石动物。）

最初进化出的羽毛主要是作为隔热构造，不久便发展成为用于飞翔的构造。确实很难设想羽毛不是用于飞翔怎么能进化出来。鸟的祖先的确不

能飞翔，而且羽毛不是一下子产生出来并充分形成的。自然选择在建立一种适应特征的时候，怎么能在其祖先中经历一系列的中间阶段，而在这个过程中又完全没有用处呢？如果假设羽毛最初的功能是隔热，我们便可以认为，羽毛是使小型热血恐龙占据生态优势的构造。

奥斯特龙关于鸟类来自恐龙观点的论据，既不是恐龙的热血性，也不是羽毛最初的功能是隔热。他的论据来自经典的比较解剖学方法——骨骼之间存在的一一对应的相似，从而认为，这些惊人的相似必然反映的是共同由来的关系，而不是趋同现象。我相信无论关于热血恐龙争论的结局如何，奥斯特龙的论据都是牢靠的。

但是公众对鸟类来自恐龙的观点所感兴趣的，只在于鸟类是否直接从恐龙那里继承了羽毛和热血性这些最初的适应特征。如果鸟类只是从恐龙中分生出来以后，才形成这些适应特征的，那么从生理上看，恐龙就还完全是爬行类，它们应该与海龟、蜥蜴及其亲戚同属于爬行动物纲。（我在分类学哲学的看法上倾向于传统的观点，而不是支序论。）但是，如果恐龙真的是热血动物，而且如果羽毛是小型恐龙保持热血性的方式，那么鸟类就是从恐龙那里继承了成功的基础。而且，如果恐龙的生理特征更接近鸟类而不是爬行类的话，那么我们便有了一个经典的结构论据，而不只是从谱系角度的认识，来支持鸟类与恐龙正式结合成一个新的纲：恐龙纲。

巴克和高尔顿写道：“鸟类进化辐射，是由于建立在恐龙生理和结构基础上发展出了飞行能力，就如同蝙蝠进化辐射是由于建立在哺乳类基础之上发展出了飞行能力一样。蝙蝠并不应该仅仅可以飞行就应被分成不同的纲。我们相信，凭借鸟类有飞行的能力和物种的多样性，不应该将鸟类和恐龙分成不同的纲。”当你这个月①撕开鸡的如愿骨时，想想霸王龙，你会谢天谢地，这个讨厌鬼是这个类群中已经逝去的代表。

① 这篇文章最初发表在《自然史》杂志 1977 年 11 号。——译注

27. 自然中奇特的伴侣

无论破坏自然链条中的哪个环节，第十个或第一万个，都会使整个链条断裂。

亚历山大·蒲柏《论人》(1733)

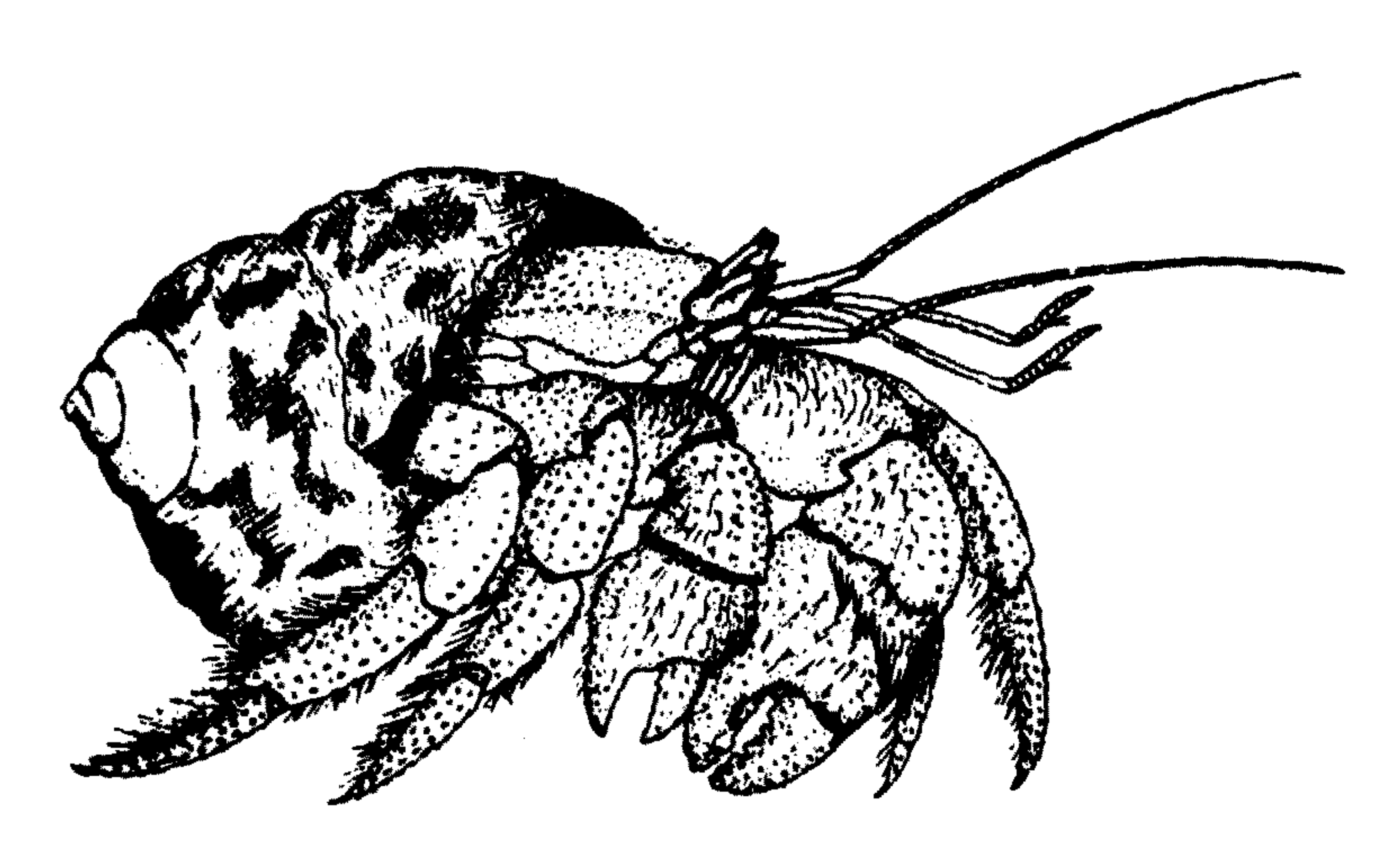
蒲柏的诗句也许有些夸大，但却表达了生态系统中的生物是互相关联的这一常见的概念。不过生态系统的平衡并没有这么脆弱，一个物种的灭绝不会引起连锁反应，不像放倒冷战中多米诺骨牌的第一块牌那样。生态系统不会是这样的，因为灭绝是所有物种的共同归宿，而且物种不可能带着整个生态系统一起逝去。物种通常相互依赖，宛如朗费罗诗句中“黑夜里航行的群帆”一样。纽约市里即使没有狗，也可以存在下去（我不知道没有蟑螂是不是一样，我宁愿没有蟑螂）。

在自然链条上，短链之中的相互依赖很常见。不同的生物结为奇特的伴侣，这成了普及自然史的人的丰富谈资。藻类和真菌组成了地衣，行光合作用的微生物生活在礁石状的珊瑚中。自然选择的作用是机会主义的，它使生物适应目前的环境，而不预测未来。通常一种物种的进化无时不依赖另一种物种，在一个变化不定的世界中，一时有利的联系可能注定了一种物种的命运。

我的博士论文论述的是百慕大陆生蜗牛化石。我在准备论文时，经常在海岸上发现大的寄居蟹挤进一个大小并不合适的蜒螺中（蜒螺中包括人们熟悉的“血色齿”)，螯都伸了出来。我奇怪，为什么这些蟹硬挤在小小的蜒螺中，而不到更大的贝壳里呢？频繁出入高档商店的权贵都知道寄居蟹。后来，有一天我看到一只寄居蟹找到了合适的住所——蛾螺的壳，蛾螺是一种大蜗牛，也是住在西印度群岛的人常吃的食物。但是寄居蟹寄居的这种蛾螺的壳是一种化石，这种蛾螺早已经灭绝了，12 万年来，现在住在它里面的寄居蟹的祖先，把蛾螺的壳带到了沙丘上。在接下来的几个月里，我一直进行着仔细的观察。绝大多数寄居蟹挤在蜒螺中，只有少数蟹寄居在已经成为化石的蛾螺壳中。

当我打算研究这些现象时，我发现，早在 1907 年，杰出的分类学家安迪森・E. 维里尔就研究过这些现象。维里尔是耶鲁大学的教授，路易斯・阿加西的门生，百慕大自然史的勤奋记录者。维里尔从百慕大的历史文献中发现了提到过活蛾螺的记述。他发现，在人类最初生活在百慕大的时候，蛾螺很多。例如，约翰・史密斯船长记载了在 1614 年至 1615 年大饥荒期间一名船员的命运："有一个人藏在丛林中，仅以蛾螺和陆生蟹为生，但几个月后，他变得又胖又壮。"另一位船长说，他们把石灰、蛾螺壳和海龟油混在一起，烧制成砌船缝的水泥。维里尔发现，有关活蛾螺的最后记载来自 1812 年战争期间驻百慕大士兵的食堂剩余物。他报道，最近再也没有人看到过活蛾螺，"我从最年迈的居民那里了解到，没有人见过活蛾螺"。在过去的 70 年里，没有任何证据推翻维里尔关于蛾螺在百慕大灭绝的观点。

就在我阅读维里尔的记述时，我又对第奥根尼须蟹（*Cenobita diogenes*，这个大寄居蟹的名字很贴切）的境况感到震惊，可是我那建立在人类中心说基础之上的痛苦情感（或许不太合适地）常常赋予到其他的生物上。因为我认识到，大自然蔑视须蟹，使它在百慕大缓慢地被淘汰。蜒螺太小，只有幼体或年幼的蟹才能适合住在里面，这样很糟。没有其他现存的蜗牛适合蟹寄居，而一个成功的活成体蟹一定要发现和拥有（通常是通过强占）宝贵的栖居场所——一个蛾螺的壳。但是，用这几年流行的一句话说，在百慕大，蛾螺是"不可再生资源"，因而蟹依然利用以前的蛾螺壳。这些壳虽然又厚又硬，但不能永远不受波涛和岩石的破坏，而且



第奥根尼须蟹　　1900 年弗利尔写生

数量越来越少。每年有少量“新的”贝壳从化石丘上脱落下来，这是远古蟹遗留下来的，许多年来，蟹把这些壳带上了山，但是即使“新的”贝壳也无法满足需求。须蟹似乎很符合许多未来影片和故事中的悲壮场景：所剩无几的生存者为了争夺最后的东西而战斗到死。命名这个大寄居蟹的科学家选了一个很好的名字。犬儒学派的第奥根尼曾持灯为一个老实人寻找雅典的一些街道，他没有找到。第奥根尼须蟹也将因为找不到藏身的壳而死去。

有关须蟹的悲惨故事之所以从我内心深处泛起，是由于我最近听到了一个极为相似的故事。在须蟹的故事中，蟹与蜗牛在进化中相携并进。第二个故事，即树种与渡渡鸟，是一种不太可能的结合，但是这个故事却有一个幸福的结局。

威廉·巴克兰是19世纪地质学家中著名的剧变论者，他曾用一张大图概括了生命的历史，这张图折叠在他那部流行的《基于自然神学的地质学和矿物学》书中。这张图按照生物消失的时间，描绘了集群灭绝中牺牲品的组合。主要的动物合在一起：鱼龙、恐龙、菊石和翼龙在一级；猛犸、毛犀牛和大洞熊在另一组。在这张图的最右侧，表示近代的动物，只有渡渡鸟。渡渡鸟是我们这个纪元第一次记录下来的灭绝鸟类。渡渡鸟是大型的不能飞行的鸟，像鸽子（重达20磅以上）。它曾生活在毛里求斯岛上，数量很多。自15世纪发现渡渡鸟后的200年间，由于人类和早期船员带到毛里求斯的猪都爱吃渡渡鸟鲜美的蛋，于是渡渡鸟便死光了。自1681年以后，再也没有发现活着的渡渡鸟。

1977年8月，威斯康星大学野生生物生态学家斯坦利·A. 坦普尔报道了下面引人注意的故事（关于这个故事引起的争论见附言）。他和以前的一些人已经注意到，有一种大型的树木，大头树（*Calvaria major*），在毛里求斯濒临灭绝。1973年，他在残留的原始森林中只找到13株“古老、衰微、干枯的大头树”。据有经验的毛里求斯森林居民估计，大头树的树龄超过300年。这些树每年都产生出形状完好、能萌发的种子，但是无法发芽，而且没有发现年轻的大头树。有人曾尝试人工创造有利的繁殖条件使大头树种发芽，但未成功。然而，大头树曾经在毛里求斯很常见，过去的森林记录表明，这种树还曾被大面积砍伐过。

大头树的果实很大，直径长达2英寸，有一个厚达半英寸的核，里面有一颗种子，核外有肉汁丰富鲜美的果肉，果肉外还有一层薄皮。坦普尔

的结论是，大头树种子不能萌发的原因是它的厚核“机械地妨碍了里面胚胎的膨胀”。那么，为什么以前大头树的种子能萌发？

坦普尔把两个事实汇总到一起。首先，早期的探险者报道，渡渡鸟吃森林中大头树的果实和种子，实际上，已经在渡渡鸟的骨架残骸旁边发现了大头树果核的化石。渡渡鸟有很强壮的砂囊，里面有石头，可以磨碎食物粗硬的核。其次，生存下来的大头树的树龄正好与渡渡鸟死去的时间相符。自渡渡鸟300年前灭绝后，再也没有生出新的大头树。

因此，坦普尔认为，大头树进化出不寻常的厚核是一种适应，这样可以防止在渡渡鸟的砂囊中研磨破。但是，这样的话，大头树的繁殖便依赖渡渡鸟了。有一得必有一失。大头树的厚核可以在渡渡鸟砂囊的研磨中生存下来，但是核太厚从而无法自动破开。因此，渡渡鸟的砂囊成了大头树种子必需的“同伴”，而大头树的种子在萌发之前一定要经过渡渡鸟砂囊的研磨。

今天也有一些小动物吃大头树的果实，但它们只是吃掉鲜美的果肉，根本不动里面的核。渡渡鸟很大，可以吞咽整个果实。渡渡鸟消化了果肉之后，便研磨核，然后通过反胃将核顺着粪便排出。坦普尔援引了许多类似的种子经过动物消化道后萌发率增加的例子。

然后，坦普尔试图根据现代不同鸟类的体重与砂囊产生的力的图表来估计渡渡鸟砂囊的研磨力。他按照图表中的曲线，推断出像渡渡鸟这么大的体型可能产生出的砂囊研磨力，估计出大头树的果核厚的足以经受研磨。事实上，最厚的大头树果核要磨去30%才能开裂。渡渡鸟可以把核研磨到这种程度，然后，再反胃排出核。坦普尔用现存最接近渡渡鸟大小的火鸡实验过，他将大头树的果核强塞进火鸡体内，一次一个。17个核中有7个被火鸡砂囊压碎了，而其他的核经过一定的研磨，反胃后顺着粪便排出。坦普尔种植了这些种子，其中3个发了芽。他写道：“这些可能是300多年来首次发芽的大头树种。”大头树大概可以通过人工研磨种子的方式繁殖，这样也许可以避免灭绝。这一次，经过敏锐的观察，富有想象的思想和实验，可以使物种得到保护，防止毁灭。

我的这篇文章是我在《自然史》杂志开辟专栏以来第5年的首篇文章。这个专栏刚开始时，我就对自己说，我要摆脱自然史的传统写作方式。我讲自然史中的奇妙故事不仅仅是为了讲故事。我将把任何特殊的故事与进化论的一般原理结合起来：熊猫和海龟与不完美特征作为进化的证据联

系起来，磁性细菌与按比例调整原则联系起来，以体内吞食其母的螨虫与费舍尔的性别比理论联系起来。但是，这篇文章除了明确宣扬在我们复杂的世界中事物之间是相互联系以及局部的瓦解可以产生广泛的影响外，没有任何其他的知识。我只讲述了两个相关的故事，因为它们触动了我，一个让我感伤，一个令人欣然。

附　言

有些自然史的故事太漂亮太复杂，无法引起广泛的注意。但流行的出版物很快（《纽约时报》及其他大报，在我的文章发表后两个月）便广泛报道了坦普尔的报告。过了 1 年之后（1979 年 3 月 30 日），毛里求斯森林局的奥瓦达利博士在一份专业杂志（《科学》）上（坦普尔的文章当初也发表在这份杂志上）提出了一些重要的疑问。下面，我一字不差地附上奥瓦达利的评论和坦普尔的答复：

> 对于动物之间存在共进化以及某些种子可能要经过动物消化道的帮助才能萌发的观点，我没有异议。然而，以著名的渡渡鸟与大头树（坦巴拉可克树）的“互惠共生”作为共进化的例子，[①] 却是站不住脚的，理由如下：
>
> 1）大头树生长在毛里求斯高地雨林中，那里每年的降雨量为 2500～3000 毫米。根据荷兰人的资料，渡渡鸟生活在大港地区以北的平原和以东的小山上，那里都是干燥的森林，荷兰人的第一个定居点也建在那里。因此，渡渡鸟和坦巴拉可克树极不可能生活在同一个生态位中。在高地兴修水库和排水渠等广泛的挖掘中，的确没有发现过渡渡鸟的遗骸。
>
> 2）一些学者已经提到，在巴雷奥克斯桑格发现了一些小而硬的树种，它们的萌发可能是由于渡渡鸟和其他鸟的帮助。但是我们现在知道，这些种子并不是坦巴拉可克树种，而是属于生长在

① S. Temple, *Science* 197, 885 (1977). ——原注

低地的最近被命名为 *Sideroxylon longifolium* 的另一种树的种子。

3）森林局多少年以来一直在研究无需鸟的帮助使坦巴拉可克树种萌发的方法。[1] 虽然萌发率很低，但是比起其他本地物种最近几十年表现出的繁殖力衰退来，并不算太低。导致本地植物衰退的原因很多、很复杂，无法在这篇评论中讨论。主要的原因是猴子的破坏和外来植物的影响。

4）1941 年沃恩和韦赫[2]对高地顶级雨林的一项调查表明，确实存在一些树龄为 75～100 年历史的年轻坦巴拉可克树群。而渡渡鸟是 1675 年左右灭绝的。

5）希尔[3]描述过坦巴拉可克种子萌发的方式，他证明胚芽可以从硬的木质果皮中萌发出来。这是因为膨大的种子胚芽沿着核的裂缝将核破为两半。有必要消除坦巴拉可克树—渡渡鸟共生的神话，并认识到，毛里求斯森林局在繁殖生长在高原的这种大型树所做的努力。

A. W. 奥瓦达利

居尔皮普，毛里求斯森林局。

1979 年 3 月 28 日

渡渡鸟与大头树之间可能存在动植物的互惠共生关系，然而，自渡渡鸟灭绝后，便无法验证这点。我提出的看法是，[4] 这种关系可能有过，并由此来解释大头树极低的萌发率。我认识到在历史重建中可能会出现错误。

然而，我不同意奥瓦达利的结论，[5] 他认为渡渡鸟与大头树在地理上是隔离的。在毛里求斯的高地地区几乎没有发现渡渡鸟或其他动物的骨头，并不因为那些动物从未到达过那里，而是因为这个岛的地形使高地地区无法形成冲积式沉积。在一些低地地区，积水盆地积累

① 在居尔皮普森林苗圃还能看到 9 个月或 9 个月以上的年轻大头树。——原注

② R. E. Vaughan and P. O. Wiehe, *J. Ecol*. **19**，127（1941）. ——原注

③ A. W. Hill, *Ann. Bot*. **5**，587（1941）. ——原注

④ S. A. Temple, *Science* **197**，885（1977）. ——原注

⑤ A. W. Owadally，同上，**203**，1363（1979）. ——原注

的许多动物骨骼，都是从高地冲刷下来的。从哈齐苏卡总结的[①]（p. 85）早期探险者的记述中，的确提到了渡渡鸟生活在高地地区，而且哈齐苏卡澄清了渡渡鸟完全是生活在海岸地区鸟的错误概念。毛里求斯早期的森林记录[②]表明，大头树既生活在高原，也生活在低地。虽然今天原始森林只存在于高地，但有一株生存下来的大头树却生长在海拔只有150米的地区。因此，渡渡鸟和大头树有可能生活在同一地域，而且有可能形成了一种互惠共生的关系。

研究印度洋地区山榄科植物的分类学专家们，从马雷奥克斯桑格的沼泽冲积沉积中，识别出大头树的种子和更小的 *Sideroxylon longifolium* 种子[③]，但这与互惠共生的问题的关系不大，互惠共生的物种不一定要一起石化。

毛里求斯森林局只是最近才成功地使大头树种萌发，但它们没有提到的导致成功的原因，却支持了大头树与渡渡鸟互惠共生的观点。大头树种在种植之前，只有经过机械的研磨才能成活。[④] 渡渡鸟的消化道自然地研磨内果皮，而毛里求斯森林局的员工使用的方法在道理上是一样的。

奥瓦达利引用的文献[⑤]中所说的大头树的树龄并不清楚，因为没有便利的方式准确测定那些树的树龄。我估计大头树的树龄超过300年的依据正好来自奥瓦达利引述的那篇文章的合作者韦赫。我承认，20世纪30年代生存的大头树多于今天，这进一步证明大头树是一种衰落的物种，而且这种衰落始于1681年。

我的错误在于没有援引希尔[⑥]的材料，但是希尔没有描述他是怎样而且在什么条件下诱使大头树种萌发的。没有这个细节，他的描述便与互惠共生问题关系不大。

斯坦利·A. 坦普尔
威斯康星大学野生生物学系
麦迪逊53706

① M. Hachisuk, *The Dodo and Kindred Birds* (Witherby, London. 1953). ——原注
② N. R. Brouard, *A History of the Woods and Forest of Mauritius* (Mauritius, 1963). ——原注
③ F. Friedmann，个人通信。——原注
④ A. M. Gardner，个人通信。——原注
⑤ R. E. Vaughan and P. O. Wiehe, *J. Ecol.*, **19**. 127 (1941). ——原注
⑥ A. W. Hill *Ann. Bot.*, 5, 587 (1941). ——原注

我认为，坦普尔已经准确地（甚至成功地）答复了奥瓦达利的前三个观点。作为一名古生物学家，我可以证实，他关于高地化石稀少的观点是对的。高地动物群的化石非常少，我们发现的样品一般是在低地沉积中，有些样品经过了磨损，是从高地冲刷下来的。奥瓦达利确实很粗心，没有（第3个观点）提到森林局在种子萌发之前要研磨，因为研磨的必要性是坦普尔假说的核心。但坦普尔同样也有粗心的地方，他没有提到毛里求斯当地人的努力，他们的工作显然早于坦普尔的发现。

然而，奥瓦达利的第4个观点表明，坦普尔的说法可能不能成立。如果1941年发现“一定群体”的大头树的树龄肯定不超过一百年，那么渡渡鸟就不可能帮助它们萌发。坦普尔认为这些树的树龄问题尚有争议，对于这个问题，我当然也提不出什么见解。

这种观点的交换更显得将科学通过报刊传给公众是一个麻烦的问题。许多报刊只报道了坦普尔最初的故事。我没有发现有哪家报纸提到接下来的争议。多数“好”故事后来都成为假的，或至少是夸大的故事。但是即使假象揭穿了，一个聪明的假说照样吸引人。多数自然史的“经典”故事都是错的，但是什么也无法妨碍把这些错的故事改为教科书中的教条。

奥瓦达利与坦普尔的争议目前尚未停止。我现在支持坦普尔，但是假如奥瓦达利第4个观点正确，那么，借用托马斯·亨利·赫胥黎的话说，渡渡鸟假说的结局就是：“一个漂亮的理论被一个低级、错误的小事实杀死了。”

28. 为有袋类申辩

由于我们这个物种的贪婪，使我再也无法看到活着的渡渡鸟了，对此我感到气愤。渡渡鸟大如火鸡，长得像鸽子，它一定有什么特别的地方，但是通过毫无生机的成体标本，我们却不得而知。在我们人类当中，那些陶醉于自然多样性并且可以从其他生物中得到启迪的人，倾向于认为聪明的智人种的出现是自白垩纪大灭绝以来最大的剧变。然而，我想指出，必须将巴拿马地峡在200万至300万年前的隆起，视为造成近代生物毁灭性悲剧的原因。

在整个第三纪（大陆冰期发生之前的7000万年），南美是一个岛形大陆。南美像澳大利亚一样，有独特的哺乳动物，但是，与南美动物的分布与变异相比，澳大利亚的动物几乎依然如故。自从巴拿马地峡隆起后，许多南美动物在北美物种的攻击下生存了下来。有些动物甚至分布的范围更广，数量更多：负鼠可以迁到北至加拿大，犰狳至今还在向北行进。

尽管有少数南美动物取得成功，但多数颇具特色的南美动物则被消灭，而这才是两个大陆哺乳动物接触后的最明显后果。两个目完全消失（我们把所有现存的哺乳类分成25个目）。如果我们的动物园中有大量的南美有蹄类，品种会更加丰富。南美有蹄类是大型食草类哺乳动物，种类颇多，其中既有查尔斯·达尔文离开贝格尔号在海岸上首次挖掘出的长鼻状弓齿类，也有类似兔子和啮齿类的印齿兽和魁兽。还有滑距骨目和其中的两个亚群：大型、长颈、像骆驼的后兽弓类以及更有名的像马的元兽类。（元兽类甚至重复了马后来经历的一些进化趋向：先是三趾的（*Diadiaphorus*），然后是一趾的物种（*Thoatherium*），这个物种胜过“军舰”,① 它那退化边趾已经缩小到现代的马不能相比的程度。它们都永不复存在了，大部分动物的灭绝都是由于地峡的隆起造成的。（有一些南美有蹄类和滑距骨类一直生存到冰期。它们可能甚至受到早期人类狩猎者的最后一击。然而，我依然相信，倘若南美仍然是一个岛形大陆的话，许多动物可能还不会

① “军舰”（1917—1947）是美国历史上的一匹有名的良种赛马的名字。——译注

消失。）

当地捕食这些南美食草动物的捕食者也完全消失了。现存的南美食肉类——美洲豹及其近亲，都是来自北美的类型。你信不信，当地的食肉动物都是有袋类（占据了某些食鲜活动物生态位的是窃鹤，这是一种大型的鸟，很有特点，现在也灭绝了）。有袋类食肉动物虽然不像北方大陆胎盘类食肉动物那样多样化，却有大小不同的类型，既有很小的物种，也有熊那么大的物种。有一个种类的谱系进化异乎寻常地与北美具剑齿的猫科动物相平行。有袋类的袋剑虎发展出长而尖利的上犬齿，下颌骨凸起，起到了防护作用，很像拉布雷亚沥青坑[①]斯剑虎。

虽然有袋类没有什么名望，但它们今天在南美做得并不坏。北美值得一提的有袋类可能只有所谓的弗吉尼亚负鼠（实际上它是从南美迁来的），但是南美的负鼠是一个有着丰富变异类型的种类，有**65**个种。此外，没有袋的“负鼠”——新袋鼠类，则是与真正的负鼠没有很近亲缘关系的类群。但是南美有袋类中的第三大类群——袋猫，则完全消失了，并且被北方的猫科动物所取代。

传统的看法——我的这篇文章要反对这种看法——认为，有袋类食肉动物的消失是由于有袋的哺乳动物比有胎盘的哺乳动物普遍劣等。（现存的哺乳动物，除了有袋类、产卵的鸭嘴兽和针鼹外，都是胎盘类。）这个论点似乎很难驳倒。只有在隔离的岛形大陆，如澳大利亚和没有胎盘类之前的南美，有袋类才能繁盛。第三纪早期，随着胎盘类的丰富多样，北美的有袋类不久便消失了。当胎盘类迁徙中美洲的通道打开后，南美的有袋类便受到了重大的打击。

这些生物地理学和地质历史的论扰，显然得到了传统观点——有袋类在解剖结构和生理上比胎盘类劣等——的进一步支持。我们分类学上的划分又加强了这种偏见。所有的哺乳动物都被划分成三个部分：产卵的单孔目动物叫作原兽亚纲，或原始的哺乳动物；胎盘类被奖为真兽亚纲，或真正的哺乳动物；而可怜的有袋类则被放在中间，叫作后兽亚纲，或中等哺乳动物，非常不起眼。

结构劣等论点的主要根据是，有袋类与胎盘类的生殖模式不同。而常见的自以为是的观点——非我族类就是差的——又支持了这种论点。按照

① 位于美国加州洛杉矶市的汉科克公园内，坑内有很多史前动植物化石。——译注

我们的知识和经验，胎盘类在发育中，胎儿通过接受母体的血液，与母亲的身体保持着直接的联系。除了一些个别情况，胎盘类出生时的生物个体都比较完善，并且具有一定的生活能力。有袋类的胎儿本质上没有能力在母体内发育得更完备。我们的身体有不寻常的能力，可以识别和排斥外来组织，这是对疾病的一种基本防御，不过这也成了目前医学治疗中的一个棘手障碍，既不利于植皮，也有碍于心脏移植。尽管可以说有胎盘类的胎儿能得到更多母爱，而且子代中存在母亲50%的基因，但一个胎儿毕竟是一个外来组织。母体的免疫系统必须能防止排异，胎盘类在胎儿时就已经“学会”这样做，而有袋类则不能。

有袋类的孕期很短，普通负鼠的孕期为12～13天，然后是60～70天在体外育袋的进一步发育。而且，在体内发育时，也没有与母体保持着密切的联系，只不过是受到母体的庇护。2/3的孕期是在“壳膜”中度过的，壳膜是母体的一个器官，可以防止淋巴细胞的流入，淋巴细胞是免疫系统的“战士”，在接下来的几天，母体才与胎儿接触，而且一般是经过卵黄囊。在这一时期，母亲才开动免疫系统，而胚胎不久便出生了（或者更准确地说，排出了）。

有袋类的新生儿的个头很小，发育程度与胎盘类的早期胚胎差不多。它的头和前肢过早地发育成熟，但是后肢通常小于未分化的胚芽。然后，新生儿必须进行一次有危险的旅行，缓慢地爬到相对来说比较远的母亲乳头处和育儿袋（我们现在明白为什么必须有发育良好的前肢）。我们的胚胎生命是在有胎盘的子宫中度过的，显然更容易，条件绝对要更好一些。

那么，对于这些从生物地理和生物的结构角度提出的有袋类劣等的说法，能够提出什么样的挑战呢？我的同事约翰·基尔希最近提出了不同的看法。基尔希援引P.帕克的工作指出，有袋类的生殖是另一种适应模式，并不是低等的途径。有袋类确实从未进化出一种机制来关闭母体的免疫系统，并使胎儿在子宫中完全发育。但是早出生同样是一种适应策略。母体排异并不意味着身体式样的失败，或丧失了进化的机会，它可能是过去遗留下来的、克服生存严酷性的完全正确的途径。帕克的观点重申了达尔文的核心论点：个体是为了最大限度地增加自身的生殖成功而斗争，即提高自己的基因在后代中的份额。为了达到这个目的，生物可能（无意识地）遵循了某些极为不同但同样成功的策略。胎盘类把大量的时间和能量投入到母体中的后代。这样的付出增加了后代成功的机会，但是这样也使胎盘

类的母亲承担了风险。如果失去幼仔，那么它无可挽回地失去了生命中大部分的生殖努力，从进化的角度看，就是一无所获。有袋类的母亲生出的幼仔死亡率更高一些，但是母亲的生殖消耗并不多。有袋类的孕期很短，作为母亲可以在同一季节再次配育。而且，新生儿个头小，对母亲的能量消耗小，快速便利的出生还会降低母亲的危险。

再从生物地理学的角度看一下，基尔希对于通常认为的澳大利亚和南美是劣等动物的庇护所，那些动物无法生活在北半球胎盘类世界的观点提出异议。他认为，有袋类在南部地区呈现的多样性，反映了它们在祖先居住地所取得的成功，他不认为有袋类只能在边缘地区做些无谓的努力。他依据的是 **M. A.** 阿切尔提出的袋猫（南美有袋类食肉动物）与袋狼（澳大利亚地区的有袋类食肉动物）之间有密切的谱系联系。分类学家从前一直把这两个类群看作进化趋同的样板，进化趋同就是不同的谱系分别发展出类似的适应（如前面提到的有袋类和胎盘类中都有具剑齿的食肉动物）。事实上，分类学家认为，继原始有袋类从北方逃到澳大利亚和南美之后，这两个大陆上有袋类的进化辐射完全是相互独立的事件。但是，如果袋猫和袋狼有密切的关系，那么南部这两个大陆之间一定发生过部分动物交换，可能是途经南极洲。（按照我们新的大陆漂移地质学，南半球大陆一度非常接近，当时，随着恐龙的消失，哺乳动物上升为统治的类群。）更简便的观点是，设想有袋类起源于澳大利亚，在袋狼进化后，有袋类扩散到南美，而不是有袋类两次分别迁入到南美，一次有来自澳大利亚袋猫类的祖先，另一次是来自北美的其他有袋类。虽然在我们这个极其复杂的世界中，最简单的解释不一定总是对的，但是，基尔希的论点在一定程度上反驳了有袋类的故乡是避难所而不是起源中心的常见假说。

然而，我必须承认，从身体结构和生物地理学的角度为有袋类的申辩，一旦触及一个关键的事实，便哑口无言了。上文曾明确描述过这个事实，那就是巴拿马地峡隆起后，随着胎盘类食肉动物的入侵，有袋类食肉动物很快便消失了，并被胎盘类取而代之。难道这不是清楚地表明北美的胎盘类食肉动物更有竞争优势吗？我可以利用巧妙的猜测来回避这个让人尴尬的事实，不过我更愿意接受这个事实。那么我又怎样继续捍卫有袋类不是劣等的呢？

虽然袋猫最后消失了，但是我没有发现有证据表明它们的失败是由于它们是有袋类。我赞成一种生态学的观点，认为南美当地的食肉动物，无

论有袋类还是胎盘类，都曾面临过艰难时刻。真正的牺牲者碰巧是有袋类，因而偶然产生出一种分类上的事实，但是命运是由其他原因决定的。

R. 巴克一直在研究整个第三纪哺乳类食肉动物的历史。他结合某些新的观点与传统的看法，发现北方的胎盘食肉动物经历了两次进化的“考验”。它们经历了两次短时期的集群灭绝，取而代之的是新的、大概更具适应可塑性的类群。在连续的时间里，高度多样化的捕食者与被捕食者发生了激烈的竞争，而且在进食（快速消化与有效的撕碎）和运动（潜伏的捕食者变得更快捷，长距离奔跑的猎手变得更有耐力）方面，向更进化的方向趋向改善。南美和澳大利亚的食肉动物根本没有经过考验。它们没有经历过集群灭绝，依然保持着当初的状态。它们的多样化从未达到过北方的水平，竞争也不激烈。巴克报告说，它们在奔跑和进食形态的特异化方面，远远落后于同一时期北美的食肉动物。

H. J. 杰里逊利用脑量研究提供了进一步的证明。在整个第三纪，北美的胎盘类捕食者和被捕食者都进化出逐渐增大的脑。而在南美，有袋类捕食者以及它们捕食的胎盘类的脑很快进化到现代哺乳动物平均脑重的50%，然后便稳定不变了。从解剖结构的优劣上看，有袋类和胎盘类几乎没有差别，它们相互之间挑战的历史可能是问题的关键所在。如果由于巧合，北美的食肉动物是有袋类而南美的食肉动物是胎盘类，那么，我猜测，巴拿马地峡隆起后，动物相互交流的结局依然是南美动物大败。北美的动物群曾经不断地经历了大毁灭和激烈竞争的严峻考验。南美的食肉动物不具备很强的挑战性。当巴拿马地峡隆起后，它们的进化平衡第一次被打破。如同但以理掉入狮子坑后，狮子们竟不知所措。①

① 该故事出自《圣经·旧约·但以理书》。——译注

第八部分

大小与时间

29. 我们的命数已定

在多克托罗夫的《雷格泰姆》中，J. P. 摩根与亨利·福特相见时，摩根盛赞装配线是对自然智慧的如实转换：

> 您想到吗？您的装配线不仅是工业天才的体现，而且是生物真理的反映。首先，部件互换是自然的法则……所有的哺乳动物都以同样的方式生殖，具有同样的自我营养式样，消化和循环系统看起来也一样，而且它们都喜欢同样的感受……正是共同的式样使分类学家把哺乳动物分类为哺乳动物。

一个飞扬跋扈的巨头当然不会说模棱两可的话，然而，对于摩根的看法，我的答复只能是“也是，也不是”。如果摩根认为大型哺乳动物是小型哺乳动物的几何复制品，那么他就错了。比起老鼠来，大象的脑相对要小，腿相对要粗，而且这些差异反映出哺乳动物式样的一个普遍性的法则，而不是特定动物特有的特征。

但是，摩根认为大型动物本质上与它们类群中的小型成员相似，这种看法是正确的。然而这种相似并不体现为形状的恒定。基本的几何学法则表明，动物必须改变形状，才能在大小不同时行使有效的功能。伽利略于1638年确定了经典的例子：动物腿的强度体现在腿的横截面（长×宽）上，腿所承受的重量必须能够支持动物的体积（长×宽×高）。如果动物变大时腿的相对厚度不增加，它们不久便会瘫在那里（因为体重的增加快于肢体支持力的增加）。为了保持功能不变，动物必须要改变形状。

对于这些形状的研究叫作“按比例调整理论”。这个理论已经揭示出，虽然鼩鼱与相差2500万倍的哺乳动物蓝鲸之间有着惊人的差别，但二者形状的变化却具有一定的规律性。如果我们做一下从老鼠到大象（或从鼩鼱到大象）的所有哺乳动物脑重与体重的曲线，我们会发现，偏离一般规则的动物微乎其微，从小型哺乳动物到大型哺乳动物，脑重增加的速度仅为体重增加速度的2/3。（我们人类和宽吻海豚是最偏离这条曲线的动物。）

我们通常可以从物体的基本物理性能角度预测这些规则性。例如，心脏是一个泵。因为所有哺乳动物心脏的活动方式本质上相同，所以小心脏必然比大心脏泵得快（想象一下，你摆弄一个手指大小的玩具吹风器，要比摆弄一个由燃料驱动、由马蹄铁或老式器件组成的巨大模型快得多）。在老鼠—大象的哺乳动物曲线上，从小型哺乳动物到大型哺乳动物，心跳频率的增加，为体重增加的1/4和1/3之间。最近，J. E. 卡雷尔和R. D. 希思科特通过对蜘蛛心跳的有趣研究，又证实了这个结论的普遍性。他们利用一种冷激光束，搞清楚了静息情况下蜘蛛的心脏跳动，并且做出了从蟹蛛到塔兰托毒蛛的心跳曲线，其中包含了18个种，体重相差1000倍。这些动物的心跳依然是按比例调整，心跳速率的增加为体重增加的4/10（精确的数字为0.409倍）。

我们可以把根据心脏跳动得出的结论，扩展成关于小型动物与大型动物生命节奏的一般性论述。小型动物的生命节奏比大型动物的生命节奏快得多，小型动物的心跳得更迅速，呼吸更急促，脉搏更频繁。更重要的是，哺乳动物的生命之火，即新陈代谢率，只是体重增加速度的3/4。为了维持生命，大型哺乳动物无需像小型哺乳动物那样，产生那么多单位体重的热量。体态小的鼩鼱不停地活动，醒着的时候不住地吃东西，这样才能使它们以哺乳动物中最高的速度保持体内新陈代谢之火的燃烧；而蓝鲸则缓慢地游动，它们的心脏是活跃的热血动物中跳动节奏最慢的。

把这些分散的资料综合起来，我们便可以成功地得出哺乳动物寿命按比例调整的观点。我们豢养各种大小哺乳动物宠物的人都有大量的经验，知道小型动物一般比大型动物的寿命短。事实上，哺乳动物寿命的长短，与其心跳和呼吸次数的速率是相应的——从小型动物到大型动物，寿命大约为体重的1/4到1/3。（智人种是非常特殊的动物，不能套用这种分析。我们的寿命要比身体大小相同的哺乳动物长。我在文章9中提出，人类的进化经历了一个叫作“动态持续”的过程，使我们在成体的形态和增长速度中保持了灵长类祖先的幼体阶段的特征。我还相信，我们的长寿正是因为幼态持续。与其他哺乳动物相比，人类的所有生命阶段都来得“太晚了”。我们经历了很长时间的孕期后才出生，而且出生时还是需要呵护的胚胎；我们的童年过长，成熟得太晚；如果幸运的话，我们死时的年龄只有最大的热血动物才能媲美。）

我们一般喜欢怜悯宠物老鼠和沙鼠，它们顶多能活一两年。它们的生

命那么短暂，而我们则可以经历一个世纪中的大部分时光。不过，我的这篇文章的主题就是要指出，我们不该有这种怜悯（当然，我们个人的伤感是另外一回事，科学与这种情感无关）。在《雷格泰姆》中，摩根正确地指出，小型动物与大型动物本质上相似。它们的寿命与它们的生命节奏是相应的，而且，它们都经历了大致相同的生物学时间。小型哺乳动物的生命节奏快，新陈代谢迅速，寿命短暂；大型哺乳动物生命节奏缓慢，寿命长。根据内在的钟来衡量，大小不同的哺乳动物的寿命差不多。

我们由于根深蒂固的西方思维习惯，无法把握这个重要而令人舒心的概念。我们从很小的年龄起，受到的教育就是把绝对的牛顿式时间作为衡量合理客观世界的唯一有效尺度。我们根据我们厨房里的钟表，来一律地看待所有事物。我们对老鼠的快捷感到惊讶，对河马的迟钝感到厌倦。然而，每一种动物都是在按自己的生物钟的适当节奏生活着。

我并不想否认绝对的天文时间对生物的重要性（见文章31）。动物必须根据这个时间来成功地生活。鹿肯定知道何时再次长出鹿角，鸟类肯定知道何时启程迁徙。动物利用自身的昼夜节律变化来跟上昼与夜的循环。人类的飞行综合征是由于运动的速度快于本性的承受力。

但是，绝对时间并不是衡量所有生物现象的恰当尺度。例如，座头鲸有极动人的歌声。E. O. 威尔逊已经描述过这些鲸发出的可怕声音："在人的耳朵听来，这种声音很恐怖，一点也不美妙，那是极低的呻吟和几乎听不到的高频的吱吱声，交替着音量忽升忽降的重复尖叫。"我们不知道这样的歌有什么用途。也许鲸通过这种歌声才能彼此联系，才能使它们在每年的越洋迁徙中待在一起。也许那是雄鲸求偶的情歌。

每一头鲸都能唱出特有的歌，而且，这种极为复杂的曲式很准确地一再重复着。过去十几年最叫我感到惊奇的科学事实就是，罗吉·S. 佩恩报道，有些鲸的歌曲长达半个小时以上。我根本记不下B小调弥撒曲第一段求怜经的前5分钟乐曲（而且也不想试一下），一头鲸怎么可以歌唱30分钟后再准确地重唱呢？30分钟歌曲的重唱有什么用途呢——对于人的识别力来说，30分钟太长了，如果没有佩恩记录仪，如果不是为了对这个事实进行研究，我们绝不可能像掌握一首歌曲一样掌握这么长的曲子。但是，我后来想到了鲸的新陈代谢速度，它的生命节奏比我们缓慢得多。我们怎么能知道，30分钟对鲸来说意味着多长时间呢？一头座头鲸可能是根据自己的新陈代谢速度来衡量世界的，它们半个小时的歌唱，可能只是我们短

暂的华尔兹。从任何角度看，这种歌唱都是极为壮观的，在任何动物中都没有发现这么特殊的精细表现。我唯有认为，从鲸的角度看这个问题，才是一种恰当的视角。

我们可以利用一些数学上的精确表示，来支持所有哺乳动物平均寿命大致相同的观点。我们可以按照 W. R. 斯塔尔、B. 京特和 E. 盖拉于 20 世纪 50 年代晚期和 60 年代早期提出来的方法，得出从老鼠到大象的所有哺乳动物的生物学特性，按照与身体相应的速度调整的等式。例如，京特和盖拉得出了下面的等式，表示哺乳动物呼吸次数和心跳次数与体重的等式：

$$呼吸次数 = 0.0000470\ 体重^{0.28}$$

$$心跳次数 = 0.0000119\ 体重^{0.28}$$

（没有数学基础的读者不要被这个数学表达式吓倒。这个公式只是表示从小型动物到大型动物呼吸次数和心跳次数的增加是体重增加的 0.28 倍。）如果我们将上面两个公式相除便消去了体重，因为在两种情况中体重的增加相同：

$$呼吸次数/心跳次数 = 0.0000470\ 体重^{0.28}/0.0000119\ 体重^{0.28} = 4.0$$

这表明，任何体重哺乳动物的呼吸次数与心跳次数比为 4.0。换句话说，所有哺乳动物，无论体重多大，每呼吸一次，都心跳四次。小型哺乳动物的呼吸和心跳比大型哺乳动物快，但是随着哺乳动物的增大，呼吸和心跳同样都以相对的速度慢下来。

寿命也按照与体重相同的速度比例调整（从小型动物到大型动物，按 0.28 倍的速度增加）。这意味着，无论体重多大，哺乳动物的呼吸和心跳次数与寿命时间比是恒定的。当我们按类似上面提到的数学运算来计算的话，我们就会发现，所有哺乳动物，无论体重多大，在一生中一般都呼吸 2 亿次（它们的心跳为 8 亿次）。小型哺乳动物的呼吸快，生命时间短。利用哺乳动物自己体内的心跳或呼吸节律时钟来衡量，所有哺乳动物的寿命都一样。（敏锐的读者，在计算了自己的心跳或脉搏之后，可能会计算出他们早该死了。但是智人种在许多方面都是明显的例外，不止在脑方面。我们比同样体重的哺乳动物“应该”活的时间长 3 倍，但是我们的呼吸速度“正确”，因此，我们在生命时间里比体重相同的哺乳动物的平均呼吸次数多 3 倍。我认为，我们生命的延长是幼态持续的可喜结果。）

蜉蝣的成体仅活一天，就我所知，蜉蝣经历一天如同我们经历一生。然而，蜉蝣的世界不同于我们的世界，如果按通常的时间尺度衡量，我们

会曲解蜉蝣生命短暂的一瞬。前达尔文时期的进化论者罗伯特·钱伯斯，利用一个出色的比喻，于1844年描写了一只蜉蝣如何看待蝌蚪变成蛙：

> 假设一只蜉蝣，在四月，它生命的一天，徘徊在池塘边，能够观察到水下蛙的一群幼仔，到了中午，也就是蜉蝣的老年，那些小蛙在这么长的时间里还没有变化，这只蜉蝣当然无法想象，这些生物的鳃会衰退，会被体内的肺取代，会发育出足，尾巴也要消失，而且这个动物后来会成为能在陆上生活的动物。

人类的意识是在地质时钟的午夜前一分钟产生的。然而，我们中间的“蜉蝣们”企图按照我们的目的篡改古老的世界，这样会使我们忽视地球漫长历史中隐埋的信息。让我们认识到我们只不过生活在我们四月一天的早上吧。

30. 自然的吸引：细菌、鸟和蜂

“在女人中你是蒙祝福的”，① 这句有名的话是天使加百列在通知玛利亚将被神受孕时说的。在中世纪和文艺复兴的绘画中，加百列有一对鸟的翅膀，一般都是优美地展开着。我去年访问佛罗伦萨时，对意大利伟大画家们画的加百列翅膀的“比较解剖学”产生了浓厚的兴趣。玛利亚和加百列的面庞很美，姿势也栩栩如生。然而有些画中的加百列翅膀，如弗拉·安吉利科②和马丁尼③画的，虽然羽毛很美，但整个翅膀显得僵硬，缺乏生机。

但是我后来看到了列奥纳多④画的加百列。在他的画中，加百列的翅膀是那样的流畅、优雅，以致我无暇顾及加百列的脸和他在向玛丽亚做什么。后来我认识到差别的根源何在。列奥纳多研究过鸟类，理解翅膀的气体动力学，他在加百列的背上画的是一个正在运作的器官。他画的加百利翅膀既优美又合理，不仅翅的朝向和弧形正确，而且羽毛的排列也很得当。如果加百列再轻盈些，那么无需神的引导也能飞起来。相反，其他人画的加百列翅膀显得很笨拙，矫饰而无用。这使我想到，美学上的美与功能上的美通常是密切相关的（在这个案例中，甚至是密不可分的）。

自然美的例子不少，如猎豹的奔跑，瞪羚的躲闪，鹰的滑翔，金枪鱼的迅速游弋，以及蛇的爬动和尺蠖的蠕动等，凡是我们认为优雅的形态，在物理学上也是合理的。每当我们试图阐明进化生物学的适应概念时，我们一般都要证明生物无意识地“知道”物理学，即它们进化出卓有成效的取食和运动机制。当玛利亚问加百列怎么才能受孕时，“因为我不认识男人”。天使告诉她：“因为在无主前，没有不能的事。”⑤ 在大自然中却有许多事情是不可能的。但只要是自然能做的事，总是做得非常出色。生物有

① 《圣经·新约·路迦福音》1:28。——译注

② 安吉利科（1400？—1455），意大利文艺复兴早期佛罗伦萨画派的著名画家。——译注

③ 马丁尼（1283—1344），意大利锡耶纳画家，哥特式绘画的代表人物。——译注

④ 即意大利文艺复兴时期的著名画家列奥纳多·达·芬奇。——译注

⑤ 两句引语依次见《圣经·新约·路迦福音》1:34和1:37。——译注

一个出色的式样就如同一位工程师有一张上佳的蓝图一样。

我最近看到了一个式样惊人的出色例子：一种生物在体内直接建起一个出色的机器。这台机器就是一块磁体，而这种生物是很“低等”的细菌。当加百列离开后，玛利亚去找以利沙伯，这时的以利沙伯已经在神的帮助下受了孕。以利沙伯的胎儿（后来的施洗者约翰）“在她的腹中欢跃”。玛利亚诵出《赞美歌》，其中一段（后来由巴赫配上了一首无与伦比的乐曲）唱诵天主“举扬了卑微贫困的人”。微小的细菌是结构最简单的生物，按照传统的（也是错误的）说法，细菌位于生命阶梯的最底层，却利用几微米表现出某些生物需要几米才能表现出的奇妙和美。

1975 年，新罕布什尔大学的微生物学家理查德·P. 布莱克莫尔，在马萨诸塞州伍兹霍尔附近的沉积物中，发现了“趋磁性”细菌。（就像趋地性生物趋向引力场和趋光性生物趋向光一样，趋磁细菌按照磁场的一定方向调整和游动。）然后，布莱克莫尔在伊利诺斯大学，用了一年的时间，与微生物学家拉尔夫·沃尔夫一起分离并培养了纯系的趋磁细菌。后来，布莱克莫尔和沃尔夫又去求助磁物理学专家，麻省理工学院国家磁实验室的理查德·B. 弗兰克尔。（我感谢弗兰克尔博士向我耐心而清晰地解释了他的工作。）

弗兰克尔和他的同事发现，每一个细菌中有一个由大约 20 个不透明的、大致为三角形的颗粒组成的磁体，每一个颗粒的每个边长大约为 500 埃（1 埃 $=1/10^6$ 毫米）。这些颗粒主要由磁性物质 Fe_3O_4 组成，叫作磁铁矿或天然磁石。弗兰克尔后来又计算了单个细菌的全部磁矩，发现每个细菌中含有足够的磁性，可以抵抗布朗运动的影响，趋向地球的磁场。（我们受引力场的影响，物体则很少既不受引力场的影响，也不受影响居间大小物体的表面力的影响，而是以随机的方式，受周边环境的悬浮热能的振动。我们在阳光下看到的颗粒“跳动”，就是典型的布朗运动。）

趋磁细菌有一个出色的机器，是细菌体内唯一可以当罗盘使用的构件。弗兰克尔解释了为什么磁体必须以颗粒的形式存在，为什么颗粒的每个边长一定为大约 500 埃。磁体要起到罗盘的作用，必须以叫作单一磁畴的颗粒形式存在，每个磁畴要有单一的磁矩，有相对的南北极。趋磁细菌中的磁性颗粒组成了一个链式结构，磁矩以北极—南极—北极—南极的形式排列，按弗兰克尔的话说，就像“马戏压轴戏中大象的头尾相连”。链式颗粒以这种方式起到具有南北极的磁偶极作用。

如果这些颗粒再小些（小于 100 埃），就会变成“趋顺磁性”颗粒，即室温的热能便能影响颗粒本来的向性。另一方面，如果颗粒的每个边长大于 1000 埃，那么颗粒中不同的磁畴就会指向不同的方向。这种“颉颃”会减少或消除颗粒的整体磁矩。因此，弗兰克尔得出的结论“这种细菌通过产生大小正好——即 500 埃——可起到罗盘作用的磁性颗粒”，解决了物理学中一个有趣的问题。

但是进化生物学主要是研究“为什么”问题的科学，因而我们肯定要问，这么小的生物用磁体做什么。因为每个细菌在生存的几分钟内游动的范围不过才几英寸，我发现很难相信向北或向南的定向运动对细菌的全部适应特征能起到什么作用。向哪里运动有什么差别？弗兰克尔指出，对这种细菌来说，能不能向下运动可能是至关重要的，我认为他的观点相当合理，下降是朝着水环境中沉积物的方向，而且下降可以到达一个有良好氧压的地区。在这个例子中，“卑微的东西”可能希望进一步降低自己吧。



趋磁菌及其内部小磁体的链（X40 000）。

D. L. 布克维尔和 D. 马拉蒂

但是，细菌怎么知道哪条路是下降之路呢？根据我们过于自我、自鸣得意的成见，我们可能会认为，这个问题毫无意义，因为答案一目了然：细菌最好什么都别做，沉下去。根本不是这么回事。我们能沉下去是因为受引力的影响。引力是物理学中典型的“弱力”，因为我们的身体比较大，所以可以受到引力的影响。我们生活在一个各种力竞争的世界中，这些力的相对强度，主要依赖于它们作用的物体的大小。对于我们熟悉的那些体型微小的生物来说，体表与体积比至关重要。随着生物的增长，这个比例不断降低，因为体表面积按长的平方增加，而体积按长的立方增加。小型动物，例如昆虫，在它们生活的世界中，受着作用于它们表面力的影响。有些昆虫可以在水面上行走，有些则可以倒挂在天花板上，这是因为作用于它们体表的张力太强，把它们拉下来的引力又太弱。引力的作用与体积有关（或者更确切地说，在恒定的引力场中，引力作用于与体积成比例的质量上）。因为我们的体表面积与体积比较低，所以我们受引力左右。但是引力对体型很小的昆虫作用不大，对细菌则根本不起作用。

细菌的世界与我们的世界截然不同，我们必须抛弃我们认为的事物想当然的存在方式，从新的角度去看问题。下次你再在电视上看《奇妙的旅行》，别从拉克尔·韦尔奇的角度看，这样你就会发现，吞噬性白血球确实太长，难怪微型历险者会害怕人体内微小的物质（在膜里，微型历险者的举止就像个乡巴佬）。微型历险者首先要服从布朗运动的振动，这样会使它在膜里变得模糊难辨。而且，正像艾萨克·阿西莫夫告诉我的，它们的行程不会受它们推动者的左右，因为，在那种尺度里，血液会很黏稠。他说，微型历险者应该像细菌一样有一个鞭毛。

达西·汤普森是继伽利略之后研究按比例调整的最著名学者，他告诉我们，要想理解细菌的世界，我们就必须放弃我们的成见。在他的杰作《生长与形式》（出版于 1942 年，现在仍然再版）中，他以无与伦比的散文体结束了“论量值”一章：

> 生命量度的范围比起物理科学涉及的确定要宽泛，它的广泛，使得它能够包含人、昆虫和杆菌这样三种不同的情况，三者存在的形式不同，在自然中扮演的角色各异。人类受引力的控制，生活在大地上。水生甲虫的生与死都在池塘的水面上，那里布满危险的障碍，那里也支撑着水生甲虫的生命。在第三种世界中，即杆菌生活的世界，引力

不起作用，液体的黏稠性，斯托克斯定律的抗性，布朗运动的分子振动，无疑还有电离介质的电子交换，构成了这种生物的物理环境，并对它产生很强的直接影响。这些决定性的因素与影响我们这般体积的因素不同，这里，我们跨进了从未经历过的世界边缘，因此我们要放弃所有凭经验得出的想法。

然而，一个细菌如何知道哪条路是下降的路呢？我们利用磁体仅限于水平定向，所以我们经常忘记（事实上，我想，很多人都不知道）地球的磁场也有垂直的成分，其强度与纬度有关。（我们在制造罗盘时，去除了垂直偏转角，因为对我们的用途不大。我们是受引力控制的大型动物，知道如何下落。按照我们的标准，不知道“怎么上升”才是愚蠢的。）罗盘的指针指示地球的力线。在赤道，力线与地表平行。越向两极，这些线越向地球内部倾斜，到了磁极，罗盘的指针直接朝下。在我所在的波士顿的纬度，罗盘指针的垂直成分大于水平成分。一个细菌，如果像一个罗盘指针一样向北游动，在伍兹霍尔，则是向下游动。

到此，关于细菌的罗盘功能完全是推断，是纯粹的猜想。但是如果趋磁细菌用磁体的主要目的是为了向下游动（而不是在它们不熟悉的世界里用于其他目的，或用于上帝才知道的目的），那么我们便可以做一些能够检验的预测。同一物种的成员，如果是生活在适于赤道生活的自然群体，大概就没有磁体，因为罗盘指针在这里没有垂直的成分。在南半球，趋磁细菌应该表现出相反的极性，向南极方向游动。

我们已经知道一些大一点的动物体内也有磁体，这些动物都表现出明显的水平定向能力，水平定向是与我们身体大小差不多的动物所熟悉的罗盘通常用法。石鳖是在地层中与蛤和蜗牛相隔 8 个板层的亲戚，主要生活在热带地区接近海平面的岩石中，它们利用一个叫作齿舌的像长锉刀式的结构从岩石上刮取食物，而齿舌牙齿的顶端由磁体组成。许多石鳖都能远离居住的地点，但后来又可以“回家”，精确地回到原来居住的地点。它们可能用磁体作定向罗盘，但这种看法还缺乏证据支持。我们甚至不清楚石鳖有没有足够的磁性来感受地球的磁场。弗兰克尔告诉我，石鳖的磁性颗粒完全大于一个磁畴。

一些蜂的腹节处也有磁体，而且我们知道蜂受地球磁场的影响〔见参考文献中 J. L. 古尔德，J. L. 基尔希文克和 S. 德弗耶斯（J. L. Gould，J. L. Kirschuink and

S. Defeyes）的文章，J. L. 古尔德不是我的亲戚〕。蜜蜂可以利用蜂巢的垂直面来表演它们那有名的舞蹈。如果将蜂巢放倒，蜂就必须根据水平面来跳舞，这样它们便不可能从引力场的角度辨别方向，于是它们开始辨不清方向。几周以后，蜜蜂终于根据体内的磁性罗盘调整了舞蹈。而且要是把一群蜂放在一个空蜂箱中，里面没有定向的线索，它们就会按照原来蜂箱的磁性方向来建造蜂巢。鸽子回家当然是轻而易举的事，它们的脑与颅骨之间有一个磁体结构。这个磁体就像一个磁畴，因而有定磁向的功能〔见参考文献中 C. 沃尔科特及其合作者（C. Walcott et al.）的文章。〕

这个世界中有很多讯号我们接收不到。小型生物生活的世界中有我们不熟悉的力。许多与我们大小差不多的动物感觉的范围远远超过我们。蝙蝠利用声音反射来避开障碍，我听不到这种声音的频率，也许有些人听得到。有些昆虫可以看见紫外光，有些昆虫则可以在花中“看不见的”花蜜引导下找到食物，并把花粉带到另一朵花上，使花受粉（植物的花上之所以具有方向性彩色条纹，完全是为了自身的需要，并不是为了给昆虫提供方便）。

我们感觉不到的东西太多了。在我们周围的自然界中，就有很多令人着迷并且很真实的东西我们看不到（听不到，嗅不到，接触不到，尝不到），但是如果认为凡是我们感觉不到的东西就是新奇的力量，我们便会陷入迷惘与糊涂之中，便会上当受骗，便会以为那些平庸的魔术师真能看到我们视野以外的超验世界。超感觉现象可能是一种错觉，是江湖骗子的庇护所。但是在鸟、蜂和细菌中却有胜过我们“超人”的感觉能力。我们可以利用科学的仪器去感觉和理解我们原本感觉不到的东西。

附　言

弗兰克尔在探讨为什么细菌体内有一个磁体结构时，提出了令人信服的设想，他认为对这么小的生物是否游向北方没有什么差异，但是向下游动（这是罗盘在高纬度地区的另一个指向）可能确实非常重要。于是，我猜想，如果弗兰克尔的设想正确，南半球的趋磁细菌应该向南游，才能向下游动，即它们的磁性应该和北半球亲戚们的磁性正好相反。

1980 年 3 月，弗兰克尔送我一篇还未发表的他与同行R. P. 布莱克莫尔和 A. J. 卡尔米日合作的文章。他们去了新西兰和塔斯马尼亚岛，以检测南半球趋磁细菌的磁极。这些细菌确实向南，即向下游动，从而令人信服地证实了弗兰克尔的假说，也证明了我在这篇文章中提出的看法。

他们还做了另一个有趣的实验，从而提供了进一步证实的依据。他们在马萨诸塞州伍兹霍尔采集了趋磁细菌，把向北游动的细菌样品分成两部分。他们将其中的一部分样品放在模拟北极的环境中，培养了好几代，将另一部分样品则放在模拟南极的环境中培养。几周以后，在北极环境中北游的细菌依然保持了原来的趋磁极性。但是在极性相反环境中的细菌，则成为主要向南游的细菌。因为细菌在一生中并不改变极性，所以这些家养下的变化大概是由于强烈的自然选择促使细菌向下游的结果。大概在每一种环境中向北向南游的细菌都产生了，但是选择很快淘汰了不能向下游的个体。

弗兰克尔告诉我，他很快要去地磁赤道，看一下那里在没有向下成分的磁场情况下，会发生什么现象。

31. 时间的漫长

1979 年 1 月 1 日，凌晨 2 点。

我永远不会忘记托斯卡尼尼[①]指挥的最后一场音乐会。这天晚上，这位最杰出的指挥家，这位熟谙西方音乐的人，在摇晃了几秒钟之后，便站不住了。假如英雄真的毫无瑕疵，我们怎么还会对他们感兴趣呢？齐格弗里德[②]的肩膀无力，阿喀琉斯[③]的脚踝脆弱，超人[④]害怕氪化物。

卡尔·马克思曾经说过，所有的历史都发生两次，第一次是作为悲剧，第二次是作为闹剧。如果托斯卡尼尼的失态是悲剧（按照英雄的标准看），那么我可以证实，两个小时前就出现了二次的闹剧。我听到盖伊·隆巴多幽灵般的节拍少敲了。新年经过许多年平稳如常的降临后，在时间上有一点奇妙的延长，这事只有上帝先知道。我后来才获悉，没有人告诉盖伊，1978 年结束的最后一分钟很特殊，是 61 秒。他敲得太早了一点，而且没有用不经意的自如补足时间。

这一秒钟，已经通过校准，加进到原子钟和天文钟中，报刊上也广泛地提到了这一秒，多数报刊是出于打趣逗乐。难免如此，现在好的新闻太少了。报刊在谈到这一秒时，大都是对科学家关注毫厘不差的准确性表示嘲讽。难道一秒钟的时间真的微不足道吗？

于是我想到另一个数字，每年 1/50000 秒。这么短的时间，与一秒钟相比，就如同一只蚂蚁与一个庞然大物相比一样，但是 1/5000 秒却是地球因为潮汐摩擦每年自转减慢的时间。我想说明，就是这么一个“无关紧要的”时间，在整个地质时间里会多么重要。

我们早就知道，地球的自然转越来越慢。那颗著名彗星的教父，18 世纪初创建英国皇家天文学会的埃德蒙·哈雷注意到，记载中的古代日食的位置，与他根据当时地球自转速度预测的日食的可见区域之间，存在着系

---

① 托斯卡尼尼（1867—1957），意大利著名指挥家。——译注
② 齐格弗里德是德国史诗《尼伯龙根之歌》中的英雄人物。——译注
③ 阿喀琉斯是古希腊神话中攻克特洛伊城的英雄。——译注
④ 超人是 20 世纪 70 年代美国电影《超人》中的主人公。——译注

统的差异。哈雷的计算后来被修改及重新分析过，从而发现，日食记录表明，在过去的几千年间，地球自转大约每百年慢2毫秒。

哈雷未能找到正确的原因来解释地球自转的减慢。18世纪后期，博学的伊曼努尔·康德认为，地球自转速度的减慢是由于月亮。他提出，是潮汐摩擦使地球的自转慢了下来。在潮涨时，月亮拉起地球上的水，当水下的地球转动时，上涨的潮水仍然被吸向月亮。我们作为站在地上的观察者，会看到在潮涨时水一直向西绕地球流动。潮汐不停地穿越海洋和大陆（大陆也有小的潮汐），产生了巨大的摩擦。天文学家罗伯特·雅斯特罗夫和M. H. F. 汤普森写道："潮汐的摩擦每天消耗掉大量能量，这些能量若能利用起来，相当于几倍全世界所需的电力。而潮汐的能量却耗在海浪的拍打中，耗在冲刷岩石时产生的热量中。"

但是潮汐摩擦还有另外一种效果。这种效果我们在有生之年根本看不到，却在地球史上起到了重要的作用。潮汐摩擦制动了转动的地球，以每百年转动慢大约2毫秒，或每年慢1/50000秒的速度，减缓地球的自转。

潮汐对地球自转的制动具有两个相关而且重要的后果。首先，经过一定的时间后，每年的天数会减少。按照标准的铯钟，每一年的时间几乎本质上不变。每年时间的恒定既从经验上得到了天文观测的证实，又从理论上得到了证明。我们可能会以为，就在月潮减慢地球的自转时，日潮也在减慢地球的公转。不过日潮的效应很微弱，而且在空间运行的地球，由于巨大的惯性，经过10亿年后，一年的时间不会再多出三秒钟。这里我们终于遇上了一个可以踏踏实实忽略的时间了，那就是从地球起源时，至50亿年后，由于太阳膨胀引起地球毁灭时，时间只多出半分钟。

其次，由于地球自转减慢时角动量会损失，而月亮——就地球—月亮系统而言，也遵循角动量守恒定律——一定将地球表面的角动量吸收了过去，所以，随着月亮角动量的增加，月亮以越来越远离地球的方式围绕地球旋转。换句话说，月亮一直在稳定地退离地球。

如果在10月一个明澈的夜晚，明月当空，你向地平线低处看，所看到的月亮似乎应该和5亿年前三叶虫看到的月亮差不多大。著名的天文学家，查尔斯·达尔文的二儿子G. H. 达尔文首先提出月球逐渐退离地球的观点。他相信正是由于月亮从地球上被甩了出去，才形成了太平洋。而且他还根据月亮现在退离的速度，反推出这一剧烈活动发生的时间。（月亮的大小是和太平洋差不多，但是根据板块构造学说，我们现在知道，太平洋并非一

直是一个巨坑，它并不是像现在这个地质时期的地形轮廓。）

简而言之，在时间进程中，月亮引起的潮汐摩擦产生了两个相互伴随的后果：地球自转减慢并减少了每年的天数，以及加大了地球与月亮之间的距离。

很早之前，天文学家就从理论的角度知道了这些现象，而且他们还从地质上的毫秒角度直接测量过这些现象。但是直到最近，还是没有人知道这些现象在长期的地质时期内到底产生什么效应。只根据现在的速度进行简单的反推还不够，因为制动强度依赖于大陆和海洋的构形。当潮汐席卷浅海时，才发生最有效的制动；当潮汐发生在深海和陆地时，形成的摩擦力比较小，制动的效应最小。在我们现在的地球上，浅海的面积并不大，但是在过去的不同时期，浅海的面积都曾达到数百万平方公里。在这些时期潮汐产生出的大摩擦，可能被另一些时期潮汐产生的小摩擦抵消了，尤其几个大陆合并为单一的泛大陆时，潮汐产生的摩擦力最小。因此，地球自转随时间减慢的图景更是一个地质学问题，而不止是一个天文学问题。

我很高兴地宣布，我的专业——地质学已经得到了清晰的信息：某些化石的生长图景中记录了远古时的天文节律。现代那些倨傲不逊、自视甚高的数学地质学家和实验地质学家看不起普通的化石。然而，一位研究地球自转的著名学者却写道："显然是古生物学救助了地质物理学家。"

一百多年来，古生物学家偶尔注意到某些化石上有规则的生长线。一些古生物学家认为，这些生长线可能反映的是天文上日、月和年的时期，很像年轮。不过还没有人据此提出什么见解。在整个 20 世纪 30 年代，喜好幻想、猜想但兴趣执著的中国古生物学家马廷英研究了珊瑚化石中的年带，想确定古代赤道的位置。（生活在温度近于恒定的赤道地区的珊瑚不会有季节带，生活在纬度越高地区的珊瑚，季节带越明显。）但是当时却没有人研究过珊瑚季节带上常见的数以百计的细条纹。

在 20 世纪 60 年代早期，康奈尔的大学的古生物学家约翰·威斯特·威尔斯认识到，珊瑚上的细条纹可能记录的是天数（珊瑚晚间生长慢，日光下生长快，很像许多树，由于冬天生长慢，夏天生长快，而生长出的年轮）。他研究了现在的有粗带（大概反映的是年数）珊瑚上的细线，并且经过统计发现，平均每有一个粗带，便有大约 360 个细线。他得出结论，细线记录的是天数。

尔后，威尔斯又研究了收集到的保留良好细线的珊瑚化石。他发现，

虽然作为依据的样品数量不多，但还是可以从中窥见古生物学史上的一个最有趣、最重要的现象：有一组珊瑚化石，历史有 3.7 亿年，上面平均每一个粗带有将近 400 条细线。这些珊瑚化石证明，远古时一年有将近 400 天。终于有一个直接的地质证据证明了一个过去的天文学理论。

但是威尔斯的珊瑚仅证实了这个故事的一半——过去的天数多。故事的另一半，月亮退离，则需要具有日带和月带的化石。如果过去的月亮离地球更近的话，它围绕地球的时间一定比今天的短。远古的太阴月中的太阳日一定比现在的每月 29.53 日少。

自从威尔斯 1963 年发表了著名的文章《珊瑚生长与地质年代测定》以来，已经有了一些论述月球周期性的文章。普林斯顿的古生物学家彼特·卡恩和科罗拉多州立大学物理学家斯蒂芬·庞皮提出，通过人们喜欢的生物鹦鹉螺，就可以了解月亮的历史。鹦鹉螺壳内部划成规则的部分叫中隔。就是这些中隔，它们的结构美，激发了奥列佛·温德尔·霍姆斯①通过类比告诫我们，要过更好的精神生活：

噢，我的灵魂，在你稳固的大厦里，
留下了季节变更的印记！
超越那低矮穹拱，
让每一个新的殿宇，比旧的更壮丽，
让你带着更大的穹拱升入天际，
直到你更加自由；
让生机不息的生命之海，
把你的外壳冲洗。

我欣喜地告诉你们，鹦鹉螺的中隔除了使霍姆斯提出关于灵魂不朽的警训以及奥尼尔②用作一部戏剧的名称外，可能还有其他的用途。卡恩和庞皮统计了鹦鹉螺壳的细线，发现每一个隔（两个中隔之间的空间）平均含有 30 条细线，不同的壳以及同一个壳不同隔中的细线数差不多。因为鹦

---

① 霍姆斯（1809—1894），美国医师，幽默作家，曾任哈佛大学医学院院长，他以“早餐桌上”系列短文而闻名。——译注

② 奥尼尔（1888—1953），美国戏剧家，主要剧作有《天边外》《安娜·克里斯蒂》等，获 1936 年诺贝尔奖。——译注

鹉螺生活在太平洋的深处，每天按太阳的周期迁移（即晚上游向水面），所以卡恩和庞皮认为，鹦鹉螺壳上的细线记录的是天数。中隔的形成可能与月亮周期变化有关。许多动物，当然包括人，都存在随月亮周期的变化，通常表现在繁殖上。

鹦鹉螺目动物的化石很多（现代的鹦鹉螺是这个目中仅存的一种类群，而且趋异程度很大）。卡恩和庞皮统计从2500万年到4.2亿年前的25种鹦鹉螺，统计了它们每隔的细线数。他们提出，从近古到远古，隔中的线规则地减少，现代鹦鹉螺每个隔中有30条线，近古的为25条线，最古的仅有9条左右的线。如果在4.2亿年前，月亮绕地球一周才用了9个太阳日（那时每天才有21个小时）的话，那么，那时的月亮一定离地球很近。卡恩和庞皮利用了一些公式计算后，得出结论，远古的鹦鹉螺看到的月亮（是的，它们也有眼睛）一定更大，因为那时月亮与地球之间的距离仅为现在的2/5略多一些。

届此，我必须承认，在这些有关生长节律的化石资料中，存在着一些矛盾的地方。有一些问题利用这种方法还不能解决。你怎么知道鹦鹉螺壳上的线反映的是什么周期呢？比如细线。人们通常认为，细线反映的是太阳日。但是，细线也许反映的是潮汐周期，在这一周期中，既包含了地球的自转，又包含了月亮的公转。如果远古时月亮的公转时间短的话，那么那时的潮汐周期与现在的一个太阳日一次不同。（你现在应该掌握卡恩和庞皮论点的重要之处了，他们在没有直接证据的情况下，提出鹦鹉螺壳上的细线反映的是鹦鹉螺昼一夜垂直迁移的周期，而不是潮汐的效应。事实上，针对三种例外的情况，他们指出，这些例外的鹦鹉螺一直栖居在近岸的浅水域，它们壳上的线可能记录的是潮汐）。

就算鹦鹉螺壳上的线反映的太阳周期，你怎么能估计出远古的每月或每年是多少天？简单地数一下线有多少并不是办法，因为动物的活动也许会停歇一天，但是没有听说可以多活动一天作为补偿的。简单地数一下一般会低估天数（还记得吗，威尔斯最初的珊瑚日带平均为360个，而不是365个。在多云的日子里，日间的生长不及夜间的生长，这样就不能形成带）。

而且，最基本的问题是，我们怎么能确信鹦鹉螺壳上的线反映的就是天文周期呢？动物身体上的几何规则常激发人们联想到其中可能记录了天数、月数或年数。但是动物并不是被动的机器，在它们的规则生长中，并

不一定老老实实地记下天文周期性。动物还有内在的钟，就是这些内在的钟经常锁定了显然与天数、潮汐、季节无关的新陈代谢节律。例如，绝大多数动物随着年龄的增加，生长速度会慢下来。但是也有一些动物体上的生长线一直以恒定的速度增加。在鹦鹉螺目的动物的生长过程中，中隔间的距离恒定、规则地增加。中隔是每月形成一个，还是一个多月才形成一个，从而记录了更长的时间？鹦鹉螺目动物的生命规则可能是：当隔的空间规则地增加到一定程度，便生出一个中隔，而非每个月才生出一个中隔。我主要就是出于这个原因，非常怀疑卡恩和庞皮的结论。

这些问题不解决，留下的就仅是价值不大的动物同步生长资料。而且动物的同步生长中还存在大量令人头痛的差别。一位研究珊瑚的月亮周期性的学者提出，大约3.5亿年前，每月的天数比卡恩和庞皮设想的天数多3倍。

然而，出于两个原因，我依然感到欣慰和乐观。尽管存在一些本质上的不同步，但是这项研究都揭示了一个最基本的图景——每年的天数在减少。其次，古生物学家经过最初盲目的乐观后，现在正在做着应该做的艰苦工作，了解动物体上的那些线到底意味着什么，他们采用可控条件的实验，研究现存的动物。有可能在不久就会得出解决化石资料中差异问题的标准。

地质学中不常见到迷人或刺激性的问题。比如下面这个问题：如果你根据日食的资料进行估计，你会通过从时间上的反推，了解到目前月亮退离地球的程度，并发现月亮是在10亿年前到达洛希极限①的。在洛希极限内，不可能形成大的星体。如果大的星体从外部进入洛希极限，能产生什么结果还不清楚，但产生的结果一定很明显。地球上可能会兴起巨潮，月亮表面可能会熔化。真是这样的话，从阿波罗登月采回的岩石中应该存在确切的证据，但是没有。（根据现代资料估计出的月亮退离速度，即每年5.8厘米，远远低于卡恩和庞皮提出的平均每年94.5厘米。）无论比起10亿年前，还是自40多亿年前月亮表面凝固以来，月亮与地球之间的距离都越来越远了。或者是在地球历史的早期，月亮退离地球的速度很缓慢，但以后的退离速度发生了剧烈的变化，或者是在地球形成后很久，月亮才进

---

① 洛希极限是法国天文学家E. 洛希（1820—1883）于1848年计算出的行星对卫星的引力干扰范围。——译注

入它现在的轨道。无论是哪种情况，月亮在过去都离我们更近一些，而这一关系的变化，对于地球和月亮的历史都有重要的影响。

至于地球，根据记录最早潮汐幅度的沉积岩，我们可以推出，那时的潮汐令现在芬迪湾[1]的潮汐望尘莫及。至于月亮，卡恩和庞皮提出了有趣的设想，如果认为月亮过去离地球更近，并受到地球更强引力的牵拉，那么也许就可以解释为什么月海[2]都集中在我们可见的一面，即朝向地球的一面（月海由液体状岩喷涌而成），以及为什么月亮质量的中心朝向地球方向。

地质学给我们上的最重要的一课就是时间是漫长的。我们经过思考，无疑会理会这一点，并脱口说出地球的年龄已经超过45亿年。但是大脑的思考和内心的赏析是不同的事情。45亿年是一个不可思议的巨大数字，我们可以借助比喻和想象来强调，地球已经存在了很久，而相比之下人类经过的进化历程是多么微不足道，更不用说我们个人的生命只能算是宇宙中的毫微秒。

有一个关于地球史的标准比喻，即将地球的历史比喻为24小时，而人类的文明只是在最后的几秒钟才出现。我想强调，按我们的生命尺度，有些效应可能毫无意义，但积累起来却有很大的影响。我们刚刚过去了一年，地球又慢下1/50000秒。什么一闪而过？就是你刚才读过的那些文字。

① 芬迪湾是位于加拿大新斯科舍省和新不伦瑞克省之间的大西洋海湾，以其迅速涨落的潮汐闻名于世，潮水可上涨到21米，是世界上潮位最高、潮差最大的海湾。——译注

② 指我们从地球上看到的月亮上的阴暗区。——译注

参考文献

Agassiz, E. C. 1895. Louis *Agassiz:his life and correspondence*. Boston: Houghton, Mifflin.

Agassiz, L. 1850. The diversity of origin of the human races. *Christian Examiner* 49:110—145.

Agassiz, L. 1962 (originally published in 1857). *An essay on classification.* Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.

Baker, V. R., and Nummedal, D. 1978. *The channeled scabland*. Washington: National Aeronautics and Space Administration, Planetary Geology Program.

Bakker, R. T. 1975. Dinosaur renaissance. *Scientific* American, April, pp. 58—78.

Bakker. R. T., and Galton, P. M. 1974. Dinosaur monophyly and a new class of vertebrates. *Nature* 248:168—172.

Bateson, W. 1922. Evolutionary faith and modern doubts. *Science* 55:55—61.

Berlin, B. 1973. Folk systematics in relation to biological classification and nomenclature. *Annual Review of Ecology and Systematics* 4:259—271.

Berlin, B.; Breedlove, D. E.; and Raven, P. H. 1966. Folk taxonomies and biological classification. *Science* 154:273—275.

Berlin, B.; Breedlove, D. E.; and Raven, P. H. 1974. *Principles of Tzeltal plant classification:an introduction to the botanical ethnography of a Mayan speaking people of highland Chiapas.* New York: Academic Press.

Bourdier, F. 1971. Georges Cuvier. *Dictionary of Scientific Biography* 3:521—528. New York: Charles Scribner's Sons.

Bretz, J. Harlen. 1923. The channeled scabland of the Columbia Plateau. Journal of *Geology* 31:617—649.

Bretz, J. Harlen. 1927. Channeled scabland and the Spokane flood. *Journal of the Washington Academy of Science* 17:200—211.

Bretz, J. Harlen. 1969. The Lake Missoula floods and the channeled scablands. Journal of *Geology* 77:505—543.

Broca, P. 1861. Sur le volume et la forme du cerveau suivant les individus et suivant les races. *Bullétin de la Société d'Anthropologie de Paris* 2:139—207, 301—321, 441—446.

Broca, P. 1873. Sur les crânes de la caverne de l'Homme Mort (Lozere). *Revue d'anthropologie* 2:1—53.

Bulmer, R., and Tyler, M. 1968. Karam classification of frogs. *Journal of the Polynesian Society* 77:333—385.

Carr, A., and Coleman, P. J. 1974. Sea floor spreading theory and the odyssey of the green turtle. *Nature* 249:128—130.

Carrel, J. E., and Heathcote, R. D. 1976. Heart rate in spiders: influence of body size and foraging energetics. *Science*.

Chambers, R. 1844. *Vestiges of the natural history of creation.* New York: Wiley and Putnam.

Cuénot, C. 1965. *Teilhard de Chardin*. Baltimore: Helicon.

Darwin, C. 1859. *On the origin of species*. London: John Murray.

Darwin, C. 1862. *On the various contrwances by which British and foreign orchids are fertilized by insects.* London: John Murray.

Darwin, C. 1871. *The descent of man*. London: John Murray.

Darwin, C. 1872. *The expression of the emotions in man and animals*. London: John Murray.

Davis, D. D. 1964. The giant panda: a morphological study of evolutionary mechanisms. *Fieldiana* (Chicago Museum of Natural History) *Memoirs* (Zoology) 3:1—339.

Dawkins, R. 1976. *The selfish gene*. New York: Oxford University Press.

Diamond, J. 1966. Zoological classification system of a primitive people. *Science* 151:1102—1104.

Down, J. L. H. 1866. Observations on an ethnic classification of idiots. *London Hospital Reports*, pp. 259—262.

Eldredge, N., and Gould, S. J. 1972. Punctuated equilibria: an alternative to phyletic gradualism. In *Models in Paleobiology*, ed. T. J. M. Schopf, pp.

82—115. San Francisco: Freeman, Cooper and Co.

Elbadry, E. A., and Tawfik, M. S. F. 1966. Life cycle of the mite *Adactylidium sp*. (Acarina: Pyemotidae), a predator of thrips eggs in the United Arab Republic. *Annals of the Entomological Society of America* 59:458—461.

Finch, C. 1975. *The art of Walt Disney*. New York: H. N. Abrams.

Fine, P. E. M. 1979. Lamarckian ironies in contemporary biology. *The Lancet*, June 2, pp. 1181—1182.

Fluehr-Lobban, C., 1979, Down's syndrome (Mongolism): the scientific history of a genetic disorder, unpublished manuscript.

Fowler, W. A. 1967. *Nuclear astrophysics.* Philadelphia: American Philosophical Society.

Fox, G. E.; Magrum, L. J.; Balch, W. E.; Wolfe, R. S.; and Woese, C. R. 1977. Classification of methanogenic bacteria by 16S ribosomal RNA characterization. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 74:4537—4541.

Frankel, R. B.; Blakemore, R. P.; and Wolfe, R. S. 1979. Magnetite in freshwater magnetotactic bacteria. *Science* 203:1355—1356.

Frazzetta. T. 1970. From hopeful monsters to bolyerine snakes. *American Naturalist* 104:55—72.

Galilei, Galileo. 1638. *Dialogues concerning two new sciences.* Translated by H. Crew and A. DeSalvio. 1914, New York: MacMillan.

Goldschmidt, R. 1940. *The material basis of evolution.* New Haven, Conn.: Yale University Press.

Gould, S. J. 1977. *Ontogeny and phylogeny.* Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.

Gould, S. J., and Eldredge, N. 1977. Punctuated equilibria: the tempo and mode of evolution reconsidered. *Paleobiology* 3:115—151.

Gould, J. L.; Kirschvink, J. L.; and Defeyes, K. S. 1978. Bees have magnetic remanence. *Science* 201:1026—1028.

Gruber, H. E., and Barrett, P. H. 1974. *Darwin on man*. New York: Dutton.

Günther, B., and Guerra, E. 1955. Biological similarities. *Acta Physiologica*

Latinoamerica 5:169—186.

Haldane, J. B. S. 1956. Can a species concept be justified? In *The species concept in paleontology* , ed. P. C. Sylvester-Bradley, pp. 95—96. London: Systematics Association, Publication no. 2.

Hamilton, W. D. 1967. Extraordinary sex ratios. *Science* 156:477—488.

Hanson, E. D. 1963. Homologies and the ciliate origin of the Eumetazoa. In The *lower Metazoa*, ed. E. C. Dougherty et al. pp. 7—22. Berkeley: University of California Press.

Hanson, E. D. 1977. *The origin and early evolution of animals.* Middletown, Connecticut: Wesleyan University Press.

Hopson, J. A. 1977. Relative brain size and behavior in archosaurian reptiles. *Annual Review of Ecology and Systematics* 8:429—448.

Hull, D. L. 1976. Are species really individuals? *Systematic Zoology* 25:174—191.

Jackson, J. B. C. and G. Hartman. 1971. Recent brachiopod-coralline sponge communities and their paleoecological significance. *Science* 173:623—625.

Jacob, F. 1977. Evolution and tinkering. *Science* 196:1161—1166.

Jastrow, R. , and Thompson, M. H. 1972. *Astronomy:fundamentals and frontiers* . New York: John Wiley.

Jerison, H. J. 1973. *Evolution of the brain and intelligence.* New York: Academic Press.

Johanson, D. C. , and White, T. D. 1979. A systematic assessment of early African hominids. *Science* 203:321—330.

Kahn, P. G. K. , and Pompea, S. M. 1978. Nautiloid growth rhythms and dynamical evolution of the earth-moon system. *Nature* 275:606—611.

Keith, A. 1948. *A new theory of human evolution.* London: Watts and Co.

Kirkpatrick, R. 1913. *The nummulosphere. An account of the organic origin of so-called igneous rocks and of abyssal red clays.* London: Lamley and Co.

Kirsch, J. A. W. 1977. The six-percent solution: second thoughts on the adaptedness of the Marsupialia. *American Scientist* 65:276—288.

Knoll, A. H. , and Barghoorn, E. S. 1977. Archean microfossils showing cell division from the Swaziland System of South Africa. *Science* 198:396—398.

Koestler, A. 1971. *The case of the midwife toad.* New York: Random House.

Koestler, A. 1978. *Janus.* New York: Random House.

Leakey, L. S. B. 1974. *By the evidence.* New York: Harcourt Brace Jovanovich.

Leakey, M. D., and Hay, R. L. 1979. Pliocene footprints in the Laetolil Beds at Laetoli, northern Tanzania. *Nature* 278:317—323.

Long, C. A. 1976. Evolution of mammalian cheek pouches and a possibly discontinuous origin of a higher taxon (Geomyoidea). *American Naturalisi* 110:1093—1097.

Lorenz, K. 1971 (originally published in 1950). Part and parcel in animal and human societies. In *Studies in animal and human behavior*, vol. 2, pp. 115—195. Cambridge,

Mass.: Harvard University Press.

Lurie, E. 1960. *Louis Agassiz*: a life in science. Chicago: University of Chicago Press.

Lyell, C. 1830—1833. *The principles of geology.* 3 vols., London: John Murray.

Ma, T. Y. H., 1958. The relation of growth rate of reef corals to surface temperature of sea water as a basis for study of causes of diastrophisms instigating evolution of life. *Research on the Past Climate and Continental Drift* 14:1—60.

Majnep, I., and Bulmer, R. 1977. *Birds of my Kalam country.* London: Oxford University Press.

Mayr, E. 1963. *Animal species and evolution.* Cambridge, Mass.: Belknap Press of Harvard University Press.

Merton, R. K. 1965. *On the shoulders of giants.* New York: Harcourt, Brace and World.

Montessori, M. 1913. *Pedagogical anthropology.* New York: F. A. Stokes.

Morgan, E. 1972. *The descent of woman.* New York: Stein and Day.

O'Brian, C. F. 1971. On *Eozoön Canadense. Isis* 62:381—383.

Osborn, H. F. 1927. *Man rises to Parnassus.* Princeton, New Jersey: Princeton University Press.

Ostrom, J. 1979. Bird flight: how did it begin? *American Scientist* 67:46—56.

Payne, R. 1971. Songs of humpback whales. *Science* 173:587—597.

Pietsch, T. W., and Grobecker, D. B. 1978. The compleat angler: aggressive mimicry in an antennariid anglerfish. *Science*. 201:369—370.

Raymond, P. 1941. Invertebrate paleontology. In Geology, 1888—1938. *Fiftieth anniversary volume*, pp. 71—103. Washington, D. C.: Geological Society of America.

Rehbock, P. F. 1975. Huxley, Haeckel, and the oceanographers: the case of *Bathybius haeckelii. Isis* 66:504—533.

Rupke, N. A. 1976. Bathyoius Haeckelii and the psychology of scientific discovery. *Studies in the History and Philosophy of Science* 7:53—62.

Russo, F., S. J. 1974. Supercherie de Piltdown: Teilhard de Chardin et Dawson. *La Recherche* 5:293.

Schreider, E. 1966. Brain weight correlations calculated from the original result of Paul Broca. *American Journal of Physical Anthropology* 25:153—158.

Schweber, S. S. 1977. The origin of the Origin revisited. *Journal of the History of Biology* 10:229—316.

Stahl, W. R. 1962. Similarity and dimensional methods in biology. *Science* 137:205—212.

Teilhard de Chardin, P. 1959. *The phenomenon of man*. New York: Harper and Brothers.

Temple, S. A. 1977. Plant-animal mutualism: coevolution with dodo leads to near extinction of plant. *Science* 197:885—886.

Thompson, D. W. 1942. *On growth and form*. New York: Macmillan.

Verrill, A. E. 1907. The Bermuda Islands, part4. *Transactions of the Connecticut Academy of Arts and Sciences* 12:1—160.

Walcott, C.; Gould, J. L.; and Kirschvink, J. L. 1979. Pigeons have magnets. *Science* 205:1027—1029.

Wallace, A. R. 1890. *Darwinism*. London: MacMillan.

Wallace, A. R. 1895. *Natural selection and tropical nature*. London: MacMillan.

Waterston, D. 1913. The Piltdown mandible. *Nature* 92:319.

Wells, J. W. 1963. Coral growth and geochronometry. *Nature* 197:948—950.

Weiner, J. S. 1955. *The Piltdown forgery.* London: Oxford University Press.

White, M. J. D. 1978. *Modes of speciation.* San Francisco: W. H. Freeman.

Wilson, E. B. 1896. *The cell in development and inheritance.* New York: MacMillan.

Wilson, E. O. 1975. *Sociobiology.* Cambridge, Mass.: The Belknap Press of Harvard University Press.

Wynne-Edwards, V. C. 1962. *Animal dispersion in relation to social behavior.* London: Oliver and Boyd.

Zirkle, C. 1946. The early history of the idea of the inheritance of acquired characters and pangenesis. *Transactions of the American Philosophical Society* 35:91—151.

是否知晓量子力学与进化论，

是欧美上流社会衡量一个人有无科学教养的标准。

亿万年的地球巨变，毫微间的存亡一瞬，都因古尔德的生花妙笔跃然纸上。

《熊猫的拇指》，古尔德"自然史沉思录"系列又一部精彩之作，包含31篇短小精练的科学小品文，纵论进化理论、二叠纪灭绝、幼态持续、异速生长、发育的遗传调控、科学史及科学种族主义等广泛话题。亿万年的地球巨变，毫微间的存亡一瞬，都因古尔德的生花妙笔跃然纸上。惊叹之余，不妨用一句法国名言安慰自己：

变化的东西越多，就有越多的东西保持不变。



ISBN 978-7-80700-165-2
定价：30.00元

陈列类别 ◇自然科学 ◇普及读物